Perkins Serie 2000

MANUAL DE TALLER

Motores diesel de 6 cilindros para aplicaciones industriales

Publicación TPD 3245 - Edición 2
© Información propiedad de Perkins Group Limited, reservados todos los derechos.
Esta información es correcta en el momento de su publicación.
Publicado en Septiembre 1999 por Technical Publications,
Perkins Engines Company Limited, Lancaster Road, Shrewsbury, Shropshire SY1 3NX, Inglaterra.

Indice

10 Información general

Introducción 11

Motores Nueva Serie 2000 11

Identificación de los cilindros 11

Identificación del motor 12

Precauciones generales de seguridad 13

Seguridad 14

Equipo de izada del motor 14

Juntas de amianto 14

Peligros del aceite usado del motor 15

Protección del medio ambiente 15

Retenes de Vitón 15

Información práctica 16

11 Especificaciones

Datos del motor básico 19

Valores de apriete específico recomendados 22

Valores de apriete nominales recomendados 24

12 Culatas

Tapa de balancines

12-1 Desmontaje y montaje ... 25

Conjunto de balancines

12-2 Desmontaje y montaje ... 26

Huelgos de válvulas en los taqués

12-3 Comprobación y ajuste ... 27

Culata

12-4 Desmontaje y montaje ... 28
12-5 Procedimiento para reapretar los pernos de culata ... 31
12-6 Desarmado y armado ... 32
12-7 Limpieza e inspección de la culata ... 34
12-8 Cambio de un muelle de válvula con la culata instalada ... 34
12-9 Rectificación de un asiento de válvula ... 35
12-10 Desmontaje de un asiento postizo de válvula ... 36
12-11 Montaje de un asiento postizo de válvula ... 36
12-12 Inspección de las guías de válvula ... 37
12-13 Cambio de una guía de válvula ... 37

Válvulas, muelles de válvula y rotaválvulas

12-14 Desmontaje y montaje ... 38
12-15 Limpieza e inspección ... 38

Manguitos de inyectores de combustible

12-16 Desmontaje y montaje ... 39

Empujadores

12-17 Desmontaje y montaje ... 41
12-18 Inspección ... 41

Ajustes y huelgos – Balancines ... 42

Ajustes y huelgos – Culatas y válvulas ... 43

13 Pistones y bielas

Descripción general ... 45

Conjunto de pistón y biela

13-1 Desmontaje y montaje ... 47
13-2 Desarmado y armado ... 49

Pistón y segmentos

13-3 Inspección 50

Biela

13-4 Inspección 50

Bujes del pie de biela

13-5 Sustitución 51

Ajustes y huelgos 52

14 Cigüeñal

Descripción general 57

Amortiguador y polea – Motores anteriores

14-1 Desmontaje y montaje 58

Amortiguador y polea – Motores recientes

14-2 Desmontaje y montaje 59

Cubo del cigüeñal y retén de aceite delantero

14-3 Desmontaje y montaje 60
14-4 Montaje de un nuevo retén de aceite con la caja de distribución desmontada del motor 61

Retén de aceite trasero

14-5 Desmontaje y montaje 62

Cigüeñal

14-6 Desmontaje y montaje 63
14-7 Inspección 64

Ajustes y huelgos 65

15 Engranajes de distribución y caja de distribución

Descripción general 67

Caja de distribución

15-1 Desmontaje y montaje 68

Placa de apoyo

15-2 Desmontaje y montaje 68

Engranaje del árbol de levas – Tipo sujeto con pernos

15-3 Desmontaje y montaje 71

Engranaje del árbol de levas – Tipo incorporado

15-4 Desmontaje y montaje 72
15-5 Inspección 73

Engranaje loco

15-6 Desmontaje y montaje 74
15-7 Ajuste del huelgo entre dientes de los engranajes 75

Ajustes y huelgos 77

16 Bloque de cilindros

Descripción general 79

Cárter

16-1 Montaje y desmontaje con un pedestal de trabajo 80
16-2 Desarmado y armado 81
16-3 Inspección 90

Camisas

16-4 Desmontaje y montaje 91
16-5 Limpieza e inspección 92

Seguidores de leva

16-6 Desmontaje y montaje 93

Árbol de levas

16-7 Desmontaje y montaje – Tipo sujeto con pernos 94
16-8 Desmontaje y montaje - Tipo incorporado 95
16-9 Inspección 96

Ajustes y huelgos 97

17 Distribución de tiempos del motor

Reglaje de válvulas 99

17-1 Comprobación 99

Reglaje de la bomba de inyección de combustible

17-2 Comprobación y ajuste 100

18 Sistema de aspiración

Descripción general .. ..

Válvula de seguridad para el aceite

19-7 Desarmado y armado 126
19-8 Inspección 126

20 Sistema de combustible

Descripción general 128

Instrucciones para la revisión 128

Inyectores de combustible

20-1 Desmontaje y montaje 129
20-2 Desarmado y armado 131
20-3 Limpieza e inspección 131
20-4 Ajuste y pruebas 133

Bombas impelentes de combustible 135

Tipo de simple efecto

20-5 Desmontaje y montaje 135
20-6 Desarmado y armado 135

Tipo de doble efecto

20-7 Desmontaje y montaje 136
20-8 Desarmado y armado 136
20-9 Prueba 137

Bomba de inyección de combustible

20-10 Desmontaje y montaje 138
20-11 Purga del aire en el sistema de combustible 141

Cilindro de parada neumático

20-12 Ajuste del cilindro de parada neumático 142

21 Sistema de enfriamiento

Descripción general 143

Radiador

21-1 Desmontaje y montaje 146

Ventilador

21-2 Desmontaje y montaje 147

Correas de transmisión del ventilador

21-3 Comprobación de las correas del ventilador 148
21-4 Ajuste de la tensión de las correas del ventilador 148

Bomba de agua

21-5 Desmontaje y montaje 149
21-6 Desarmado y armado 150
21-7 Inspección 153

Termostato

21-8 Comprobación de las temperaturas de trabajo 154
21-9 Comprobación de la velocidad de funcionamiento 155

Enfriador de aceite

21-10 Desarmado y armado 156
21-11 Inspección 157

22 Volante y envuelta del volante

Descripción general 159

Volante

22-1 Desmontaje y montaje 161
22-2 Inspección del volante 161

Envuelta del volante

22-3 Desmontaje y montaje 162

23 Equipos eléctricos

Descripción general 163

Correa de transmisión del alternador

23-1 Comprobación y ajuste de la tensión 165

Alternador

23-2 Desmontaje y montaje 166

Motor de arranque

23-3 Desmontaje y montaje 167
23-4 Desarmado y armado del interruptor de solenoide 167
23-5 Desarmado y armado del motor de arranque 169
23-6 Limpieza 171
23-7 Inspección y reparación 171
23-8 Pruebas 172
23-9 Colocación de los cables de arranque principales 172

Solenoide de parada del motor

23-10 Ajuste del varillaje 173

24 Equipos auxiliares

Compresor

24-1 Desmontaje y montaje 175
24-2 Alineamiento del engranaje del compresor 177

25 Rodaje y pruebas

Descripción general 179

Rodaje y pruebas

25-1 Rodaje inicial del motor 180
25-2 Comprobación del consumo de aceite del motor 181

26 Lista de herramientas especiales

Herramientas especiales 184

10

Información general

Introducción

Este manual de taller está concebido para asistir en los trabajos de mantenimiento y revisiones de los motores Serie 2000. No se ha repetido en este Manual de Taller la mayor parte de la información general, que ya se incluye en el Manual del Usuario (Secciones 1 a 9), debiendo utilizarse juntos ambos manuales.

Lea las 'Precauciones de seguridad' y recuérdelas. Se incluyen para protegerle y deben cumplirse en todo momento.

Para cerciorarse de que utiliza la información correcta para el tipo de motor en cuestión, véase 'Identificación del motor' en la página 12.

Los posibles riesgos se indican en el texto de dos formas:

¡Peligro! *Esto indica que existe un posible riesgo para el personal.*

Atención: *Esto indica que existe un posible riesgo para el motor.*

Nota: Se emplea esta anotación cuando la información es importante pero sin riesgos.

Motores Nueva Serie 2000

Se hicieron varios cambios en las especificaciones de los motores producidos después de Julio 1996. Estos cambios se introdujeron en los motores para grupos electrógenos a partir de los siguientes números de especificación del motor:

2006TG1A	SCG060223
2006TG2A	SGH060224
2006TWG2	SGK060225
2006TAG2	SGB060226
2006TTAG	SGJ060227

Estos motores pueden identificarse por el tipo de colector de aceite instalado. Los motores fabricados conforme a las especificaciones recientes tienen un colector de aceite de material compuesto. Los colectores de aceite en los motores anteriores son de aluminio.

Los cambios en las especificaciones no fueron aplicados a los motores industriales hasta Agosto 1998 (Número de especificación: SPD060427) y sólo afectaron a ciertos motores. Adicionalmente, los motores industriales podrán fabricarse conforme a las nuevas especificaciones pero conservando el colector de aluminio.

En caso de duda acerca de las especificaciones de su motor, sírvase contactar con su Concesionario Perkins.

En esta publicación, los motores fabricados conforme a las especificaciones recientes se denominan Motores Nueva Serie 2000.

Identificación de los cilindros

Los lados izquierdo y derecho del motor son según se mira desde el extremo trasero (volante).

Los números de los cilindros comienzan desde el frente del cárter.

10

Identificación del motor

El número del motor está estampado en la chapa de datos sujeta al lado izquierdo del cárter.

En los primeros motores, un número típico del motor es: 8B13718U 66381T, comprendido por estos códigos:

8B	Familia de motores
13718	Número del motor
U	País de fabricación
66381	Número de fabricación
T	Año de fabricación

Los motores fabricados después de agosto de 1994 tienen un nuevo sistema de numeración del motor. Para estos motores, un número típico es: SGK 06 0024 U 2238 B, comprendido por estos códigos:

SG	Aplicación del motor
K	Tipo de motor
06	Número de cilindros del motor
0024	Número de especificación del motor
U	País de fabricación
2238	Número de fabricación
B	Año de fabricación

Las unidades tales como la bomba de inyección de combustible y los turbocompresores tienen sus propias chapas de datos.

Si precisa repuestos, servicios o información para su motor, debe citar el número completo del motor al concesionario Perkins.

Precauciones generales de seguridad

Estas precauciones de seguridad son importantes.

Deben también consultarse las reglamentaciones locales en el país en que trabaja el motor.

- Utilice estos motores solamente en el tipo de aplicación para la cual han sido diseñados.
- No modifique las especificaciones del motor.
- No fume al repostar el depósito de combustible.
- Limpie el combustible derramado. Los materiales contaminados con combustible deben retirarse a un lugar seguro.
- No debe repostarse el depósito de combustible con el motor en marcha (a no ser que sea absolutamente necesario).
- No limpie, añada aceite lubricante o ajuste el motor mientras está funcionando (a no ser que haya recibido la debida capacitación; aun así, hay que tener suma precaución para evitar lesiones).
- No haga ajustes que no comprenda.
- Cerciórese de que no deja funcionando el motor en un lugar donde puedan concentrarse emisiones tóxicas.
- Mantenga al personal a una distancia de seguridad mientras está funcionando el motor o equipo.
- Atención a la ropa suelta y al pelo largo cerca de partes móviles.
- Manténgase apartado de las partes móviles al estar funcionando el motor. ***¡Peligro!*** *El ventilador no puede verse con claridad al estar en marcha el motor.*
- No opere el motor si se ha desmontado una protección de seguridad.
- No quite el tapón de llenado del sistema de enfriamiento con el motor caliente y con el agua a presión, ya que podrá escaldarse.
- Los tubos de combustible y de aceite DEBEN inspeccionarse en cuanto a grietas o daños antes de montarlos en el motor.
- Atención a las chispas y llamas cerca de las baterías (especialmente al cargarlas), ya que los gases del electrólito son muy inflamables. El líquido de la batería es peligroso para la piel y especialmente para los ojos.
- Desconecte los terminales de la batería antes de hacer una reparación en el sistema eléctrico.
- El motor debe controlarse por una sola persona.
- Cerciórese de que el motor sólo se opera desde el panel de control o desde la posición del operador.
- Tenga sumo cuidado al efectuar reparaciones de emergencia en condiciones adversas.
- Si el combustible de alta presión entra en contacto con la piel, acuda inmediatamente al médico.
- Lea y siga las instrucciones referentes a los equipos de izada, que se incluyen en la página 14.
- Utilice siempre una jaula de seguridad para protegerse cuando requiera probar a presión un componente en un recipiente de agua. Coloque alambres de seguridad para asegurar los tapones que cierran las conexiones de mangueras de un componente que vaya a probarse a presión.
- No deje que el aire comprimido entre en contacto con la piel. Si le penetra en la piel aire comprimido, acuda inmediatamente al médico.
- Los turbocompresores funcionan a gran velocidad y altas temperaturas. Mantenga los dedos, herramientas y otros artículos apartados de las lumbreras de entrada y salida del turbocompresor para evitar el contacto con superficies calientes.
- El combustible diesel y el aceite lubricante (particularmente el aceite usado) pueden dañar la piel de ciertas personas. Protéjase las manos con guantes o use una solución especial para proteger la piel.
- No se ponga ropa contaminada con aceite lubricante. No meta en los bolsillos materiales contaminados con aceite.
- Deseche el aceite lubricante usado en lugar seguro para evitar contaminación.
- Cerciórese de que la palanca de control de la transmisión está en ‘punto muerto’ antes de arrancar el motor.
- El material combustible de ciertos componentes del motor (tal como ciertos retenes) puede ser sumamente peligroso si se quema. Evite siempre que este material quemado entre en contacto con la piel o los ojos.
- Monte únicamente repuestos Perkins originales.

Equipo de izada del motor

Utilice únicamente el equipo de izada diseñado para el motor. El número de pieza del adaptador de izada que debe emplearse con este motor es: 21825 821.

Utilice el equipo de izada para ayudarle a levantar los componentes pesados del motor, tales como el bloque de cilindros, la culata, la envuelta del volante, el cigüeñal y el volante.

Compruebe la seguridad de los soportes de izada del motor antes de izar el motor.

Juntas de amianto

Ciertas juntas contienen fibra de amianto comprimida en la forma de un compuesto de goma o en un recubrimiento externo metálico. El amianto 'blanco' utilizado (Crisotilo) es un tipo de amianto más seguro y los riesgos para la salud son sumamente pequeños.

El contacto con partículas de amianto tiene normalmente lugar en los bordes de las juntas, cuando se daña una junta al desmontar o cuando se desmonta una junta por un método abrasivo.

Para reducir estos riesgos al mínimo cerciórese de que sigue los procedimientos dados a continuación al desarmar o armar un motor que tiene juntas de amianto.

- Trabaje en un lugar con buena ventilación.
- NO fume.
- Utilice una rasqueta manual para retirar las juntas – NO utilice una escobilla metálica rotativa.
- Antes de desmontar la junta, humedézcala con aceite o agua para contener las partículas sueltas.
- Rocíe con agua todos los restos de amianto y colóquelos en un recipiente cerrado que pueda sellarse para su eliminación segura.

Peligros del aceite usado del motor

El contacto prolongado y repetido con aceite mineral resultará en la reducción de los aceites naturales en la piel, con la consiguiente sequedad, irritación y dermatitis. El aceite también contiene contaminantes potencialmente nocivos que pueden resultar en cáncer de la piel.

Deben estar disponibles medios adecuados de lavado y protección de la piel.

A continuación se detallan las 'Precauciones de Protección para la Salud' sugeridas para minimizar los riesgos de contaminación.

1 Evite el contacto prolongado y repetido con aceite usado del motor.

2 Póngase ropa protectora, incluyendo guantes impermeables si procede.

3 No se meta trapos manchados de aceite en los bolsillos.

4 Evite la ropa contaminada con aceite, particularmente la ropa interior.

5 Los monos de trabajo deben limpiarse con regularidad. Deseche la ropa que sea inlavable y el calzado contaminado con aceite.

6 Cúrese inmediatamente las heridas y cortes abiertos.

7 Antes de trabajar, aplíquese crema protectora para facilitar la eliminación del aceite mineral de la piel.

8 Lávese con jabón y agua caliente, o con un producto de limpieza de la piel y cepillo de uñas, para asegurar que se retira todo el aceite de la piel. Los productos que contienen lanolina ayudarán a reemplazar los aceites naturales de la piel que se hayan perdido.

9 NO utilice gasolina, queroseno, gasóleo, gasoil, diluyentes o disolventes para lavar la piel.

10 Si aparecen enfermedades de la piel, acuda inmediatamente al médico.

11 En lo posible, desengrase los componentes antes de manipularlos.

12 Si hay posibilidades de riesgo para los ojos, póngase unos anteojos o una pantalla de mano. Debe tenerse disponible un lavaojos.

Protección del medio ambiente

Existen las debidas normativas para proteger el medio ambiente contra la eliminación incorrecta de aceites lubricantes usados. Para asegurar la protección del medio ambiente, diríjase a las autoridades locales para obtener asesoría.

Retenes de Vitón

En los motores y en componentes montados en los mismos se emplean algunos retenes de Vitón.

El Vitón se utiliza por muchos fabricantes y es un material seguro en las condiciones normales de trabajo.

Pero si se quema el Vitón, como resultado de la combustión se desprende un ácido que es sumamente peligroso. Jamás deje que este material quemado entre en contacto con la piel o los ojos.

Si es inevitable entrar en contacto con componentes que han sido quemados, cerciórese de que toma las siguientes precauciones:

- Compruebe que se han enfriado los componentes.
- Utilice guantes de Neopreno y elimine los guantes con seguridad después de usarlos.
- Lave el área con una solución de hidróxido de calcio y enjuague con agua limpia.
- La eliminación de guantes y componentes contaminados debe efectuarse conforme a las reglamentaciones locales.

Si hay contaminación de la piel o los ojos, lave la parte afectada con un suministro continuo de agua limpia o con una solución de hidróxido de calcio durante 15-60 minutos. Acuda inmediatamente al médico.

10
Información práctica

Limpieza de componentes

Es importante mantener limpio el área de trabajo y proteger los componentes contra la suciedad y desechos. Cuide de no contaminar con suciedad el sistema de combustible.

Antes de desmontar un componente del motor, limpie alrededor del componente y cerciórese de que están selladas todas las aberturas, mangueras desconectadas y tubos.

Desmonte, limpie e inspeccione cuidadosamente cada componente. Si es aprovechable, colóquelo en un lugar limpio y seco hasta que requiera usarse. Los cojinetes de bolas y de rodillos deben limpiarse concienzudamente e inspeccionarse. Si son aprovechables, enjuáguelos con aceite de baja viscosidad y envuélvalos en un papel limpio hasta que requieran usarse.

Antes de montar los componentes, cerciórese de que el área está lo más libre posible de polvo y suciedad. Inspeccione cada componente inmediatamente antes de montarlo. Lave todos los tubos y lumbreras, soplándolos con aire comprimido antes de hacer las conexiones.

Utilice unos guantes adecuados para protegerse al desengrasar o limpiar componentes con tricloroetileno, aguarrás, etc. No se recomiendan soluciones desengrasantes a base de tricloroetano.

Productos adecuados para limpiar y proteger los componentes

¡Peligro! *Los datos del fabricante proveerán información completa sobre el uso de todos los productos detallados a continuación y para su eliminación segura, particularmente sobre los aspectos de sanidad y seguridad del personal que los utiliza.*

Ardrox 667: Ardrox Limited, Brentford, Middlesex.

Maxan 774: Henkel Chemicals Limited, Edgeware Road, London.

Estos productos están basados en cloruro de metileno y son seguros para usarlos con la mayoría de los metales para limpiar la carbonilla y la pintura. Pueden dañar la goma y la mayoría de los plásticos.

Método de uso

Los componentes que van a desengrasarse deben introducirse totalmente en la solución desengrasante. Deje transcurrir el tiempo suficiente para dejar bien limpios los componentes. A continuación enjuague bien los componentes con agua limpia. Durante el uso, mantenga una capa de agua de 76 mm de profundidad como mínimo sobre el producto de limpieza para que no se desprendan vapores y gases tóxicos.

¡Peligro! *NO fume cerca del recipiente de limpieza. Protéjase siempre los ojos y la piel al usar estos productos de limpieza. El recipiente de limpieza debe usarse en un lugar bien ventilado.*

Retenes de aceite

Aplique vaselina a todos los retenes de aceite antes de colocarlos y cuide de no dañar el labio del retén con cantos vivos. De no especificarse lo contrario, coloque el retén con el borde del labio hacia el cojinete.

Conexiones de mangueras

No utilice un destornillador para desconectar las mangueras por la fuerza, ya que pueden dañarse los adaptadores o las conexiones de tubos. Corte la manguera y corte entonces los extremos de la manguera para sacarla del adaptador o conexión de tubo.

Cuando se instala una manguera nueva, debe usarse un lubricante adecuado para la goma en lugar de anticongelante, agua o talco. Jamás lubrique una manguera con aceite o grasa.

Juntas y anillos tóricos

Si desarma el motor o un componente, deseche todas las piezas usadas y coloque sólo las piezas correctas y nuevas.

Si se requiere una pasta de juntas se recomienda usar ‘Hylomar PL 32’, pero SÓLO en la unión de partes metálicas. Sólo se requiere aplicar una capa delgada, ya que el exceso de pasta podrá restringir el paso de líquidos por los tubos y conductos.

Atención: *La pasta de juntas ‘Hylomar’ NO debe usarse en contacto con juntas de fibra, ya que el disolvente en ‘Hylomar’ podrá dañar el material de la junta.*

Aplique un poco de lubricante adecuado a los anillos tóricos para que no se dañen al colocarlos.

Piezas blocantes

Las chavetas, placas trabadoras y arandelas de aletas usadas deben desecharse. Las tuercas autoblocantes pueden volver a utilizarse a condición de que no hayan perdido agarre y se requiera el apriete original para girarlas.

Al apretarse del todo, debe sobresalir de la tuerca autoblocante un mínimo de un hilo de rosca del perno o espárrago.

Deseche todas las tuercas autoblocantes que tengan partes postizas de nilón o de fibra.

Aplicación de pastas trabarroscas

Limpie todo el aceite, grasa y suciedad de las partes del motor antes de aplicar pastas trabarroscas a las mismas. La mayoría de las pastas trabarroscas tienen una fecha de validez. No utilice pastas cuya fecha de validez haya pasado.

Ajustes y huelgos

Las dimensiones dadas al final de cada sección son los límites admisibles. Los componentes cuyas dimensiones estén dentro de estos límites podrán utilizarse hasta el próximo servicio.

Ciertos componentes con un desgaste que supere estos límites podrán corregirse de conformidad con el Esquema de Recuperación de Servicio (SRS). Puede obtenerse información acerca de estos Esquemas de Recuperación de Servicio dirigiéndose al Service Department, Perkins Engines Company Limited, Shrewsbury (Inglaterra).

Herramientas especiales

Hay herramientas especiales disponibles para determinados trabajos, que deben utilizarse, cuando se recomienda hacerlo, para ahorrar tiempo y no dañar piezas. Estas herramientas se detallan en la Sección 25.

Valores de apriete

Los valores de apriete especificados en la Sección 11 son aplicables a ciertos pernos y tuercas que podrían dañarse o fallar si se apretaran incorrectamente.

Donde se instalan juntas, por ejemplo entre la culata y el cárter, es importante apretar los pernos y tuercas gradualmente, por un igual y en el orden correcto.

Las llaves de apriete prefijado indicadas a continuación son adecuadas para el motor y pueden obtenerse de los Concesionarios Perkins.

Capacidad	Número de pieza
8 a 54 Nm	21825 846
30 a 150 Nm	21825 991
70 a 310 Nm	21825 992

Comprobación de grietas

En lo posible, se recomienda que durante la revisión se efectúen pruebas de grietas en aquellos componentes que están sometidos a grandes fuerzas, tales como el cigüeñal, las bielas, los engranajes y las camisas de los cilindros. Deben también comprobarse en cuanto a grietas cuando hayan estado afectados por excesivas cargas o impactos.

Se recomienda probar los componentes ferrosos por el método electromagnético si es posible. Puede obtenerse un equipo de pruebas electromagnéticas portátil de Radalloyd Limited, Oadby, Leicester (Inglaterra).

Los componentes no ferrosos pueden probarse mediante el proceso de tinte penetrante tal como ‘Ardrox 996’, que puede obtenerse de Ardrox Limited, Brentford, Middlesex (Inglaterra). El tinte penetrante debe ser conforme a una de las siguientes normas:

MIL-STD 271-E

MIL-L 25135

B.S. 5750

D.T.D. 929

Unidades de recambio

Se recomienda devolver las unidades averiadas completas, de la misma forma en que se recibe la nueva unidad de recambio, con las tapas colocadas en todas las aberturas y con las caras de unión protegidas. Si se requiere, proteja el interior y el exterior de la unidad contra la corrosión.

Repuestos

Para máxima fiabilidad, instale solamente repuestos PERKINS de origen suministrados por el concesionario oficial. Estos repuestos se fabrican conforme a las especificaciones más recientes y tienen una garantía de 12 meses. El uso de repuestos, tal como elementos filtrantes, que no sean conforme a las normas de PERKINS podrá reducir la duración del motor y afectar a la garantía del mismo.

Si necesita piezas, repuestos o información para su motor, indique el número completo del motor al concesionario oficial.

11

Especificaciones

Datos del motor básico

Motor

Número de cilindros 6

Configuración de cilindros . . . . . En línea

Ciclo . . . . . Cuatro tiempos

Sistema de admisión

Versiones de 191 kW a 272kW . . . . . Con turbocompresor

Versiones de 287 kW a 368 kW . . . . . Con turbocompresor e interenfriador

Sistema de combustión . . . . . Inyección directa

Diámetro interior de cilindros . . . . . 130,17 mm

Carrera . . . . . 152,4 mm

Cilindrada . . . . . 12,17 litros

Relación de compresión

TAG1, 2, 3 y TWG 15.9:1

TTAG 15:1

2006-12TA1, 2 y 3 . . . . . 17.8:1

Orden de encendido 1-4-2-6-3-5

Cilindro Nº 1 está en el frente (extremo de ventilador)

Sentido de rotación . . . . . A derechas, mirando desde el frente (extremo de ventilador)

Huelgos de válvulas (en frío)

Admisión . . . . . 0,25 mm

Escape . . . . . 0,50 mm

Reglaje de inyección . . . . . Estampado en la chapa de datos del motor

Peso en seco del motor (aproximado)	Sólo motor:	Grupo electrógeno típico:
TG1, TG1A, TG2, TG2A	1118 kg	1180 kg
TAG, TAG2	1231 kg	1365 kg
TWG, TWG2	1138 kg	1216 kg
TTAG	1325 kg	1459 kg

Unidades motrices abiertas industriales:

12TA1, 12TA2, 12TA3 . . . . . 1255 kg - incluye radiador, alternador y motor de arranque

11

Sistema de enfriamiento

Capacidad del sistema de enfriamiento (sólo motor)
(no incluye el radiador) . . . . . 24,4 litros

Presión del sistema de enfriamiento . . . . . Máxima 70 kN/m^2 conforme a la instalación

Bomba de agua . . . . . Centrífuga, accionada por engranajes

Temperatura (normal)
(Al nivel del mar). . . . . 78 a 95°C

Termostato . . . . . Tipo de cápsula de cera de 3 elementos con derivación del radiador

Sistema de combustible

Tipo . . . . . Suministro de baja presión a la bomba de inyección de combustible con retorno del combustible de rebose al depósito.

Bomba de inyección de combustible

165 kW (221 HP) a 257 kW (345 HP) bruta . . . . . S3000 con elementos helicoidales inferiores de 12 mm (se instalan placas amortiguadoras sólo en motores de velocidad variable para más de 300 HP).
Se instala unidad de control de presión intensificada sólo en motores de 300 HP.
Selección automática de combustible adicional y distribución retardada para el arranque. El motor está retardado 6°.

229 kW (307 HP) a 368 kW (494 HP) bruta . . . S7100 con elementos helicoidales inferiores de 12 mm y válvulas amortiguadoras.
Instalada unidad de control de presión intensificada.
Selección automática de combustible adicional y distribución retardada para el arranque. El motor está retardado 6°.

Regulador . . . . . Para toda velocidad, incorporado en la bomba de inyección de combustible o eléctrico (dependiendo de los requisitos)

Bomba impelente de combustible . . . . . Simple efecto, con prefiltro de combustible incorporado

Presión de suministro de combustible . . . . . 103 a 207 kN/m^2

Control de parada . . . . . Eléctrico, 24 voltios

Inyectores de combustible . . . . . Tipo de muelle bajo, presión de apertura 240 bar

Filtro de combustible principal. . . . . Un bote de tipo enroscable

Sistema de lubricación

Tipo . . . . . Colector de aceite dentro del cárter

Capacidad del colector de aceite lubricante
Marca MAX en la varilla de nivel . . . . . 25 litros
Marca MAX en la varilla de nivel (colector compuesto) . . . . . 36 litros

Presión de aceite lubricante
Condiciones de carga normal. . . . . 350 a 480 kN/m^2
Mínima a la velocidad nominal . . . . . *207 kN/m^2

Válvula de seguridad . . . . . Pistón actuado por muelle en el cuerpo de la bomba de aceite, no es ajustable

Presión de apertura . . . . . 414 kN/m^2

Filtros de aceite . . . . . Dos botes de tipo enroscable con válvulas de derivación incorporadas y un filtro de derivación de aceite lubricante

Enfriador de aceite. . . . . Unidad sencilla de tipo tubular con derivación parcial del agua

***** Importante para proteger los cojinetes del turbocompresor

Sistema de admisión/escape

Aspiración

2006 TTAG. . . . . Sobrealimentado con dos turbocompresores: OE50642 y OE50674

Otros motores de la Serie 2000 . . . . . Sobrealimentado con un turbocompresor: OE49342, OE50642, OE51140, OE51430, OE52534 u OE52535

Límites de depresión en la admisión de aire

Filtro limpio. . . . . 254 mm columna de agua, nominal

Filtro sucio . . . . . 559 mm columna de agua, máximo

Enfriador del aire sobrealimentado

TG . . . . . No se instala

TA, TAG y TTAG . . . . . Tipo aire-aire, incorporado en el radiador

TW, TWG . . . . . Tipo aire-agua, incorporado en el colector de admisión

Ayudas de arranque en frío . . . . . Opcionales - ‘Start Pilot’ o ‘Fleetguard’

Equipos eléctricos

Alternador . . . . . Accionado por correa, 24 voltios, 40 amperios

Motor de arranque . . . . . Sencillo, 24 voltios, montado con brida

Equipos auxiliares

Compresor de aire (si se instala) . . . . . Uno o dos cilindros, montado con brida

11

Valores de apriete específico recomendados

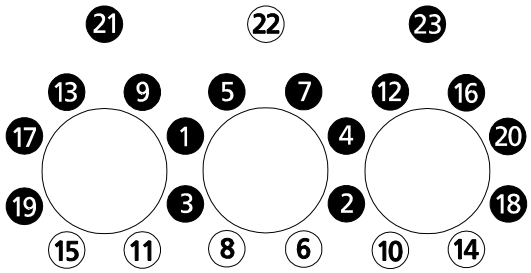
Atención: *Los valores de apriete indicados a continuación son aplicables a roscas lubricadas con aceite, a no ser que se recomiende usar una pasta trabarroscas.*

La aplicación de un valor de apriete especificado NO es suficiente para asegurar que los componentes correspondientes están bien sujetos en un conjunto. Es también importante seguir las recomendaciones para el armado y, si se indica, el orden en que deben apretarse los pernos o tuercas. Esta información se incluye en la sección apropiada de este manual.

Si un perno o tuerca está retenido con una arandela trabadora, placa de cierre o pasador hendido, las especificaciones de apriete pueden excederse, en caso necesario, en el grado MÍNIMO requerido para el armado correcto.

	Nm
Tuerca de polea del alternador	
Prestolite	95
CAV 5	54
CAV 7	88
Árboles de levas	
Placa de empuje – Pernos/tornillos de capucha	54
Engranaje de mando - Pernos	61
Compresor – modelo de un cilindro	
Engranaje de mando – Tuerca	176
Compresor – modelo de dos cilindros	
Engranaje de mando – Tuerca	200 a 250
Bielas	
Cojinetes de cabeza de biela – Pernos y tuercas	217
Bomba de agua	
Tornillos de retención de la polea (bomba montada en lo bajo)	24
Culatas	
Apriete inicial de todos los pernos y tuercas	136
Apriete intermedio de todos los pernos y tuercas	204
Apriete final en las posiciones 1 a 23 (SÓLO círculos negros)	+40 grados

Atención: *El perno taladrado, que se identifica con la palabra "OIL" estampada en su cabeza para los motores anteriores, o con el rebajo en su cabeza para los motores recientes, DEBE colocarse en la posición 22. Los pernos taladrados antiguo y nuevo son intercambiables. Ciertos motores anteriores tienen un espárrago en la posición 22 y requieren una tuerca y arandela.*



Pedestal de balancines – Pernos	41
Tornillos de taqués – Tuercas trabadoras	41
Tapa de balancines – Espárragos (aplique Loctite 270 a la rosca antes de sujetar al pedestal)	16,3
Tapa de balancines – Tuercas	10,8
Inyectores de combustible – Manguitos	33

	Nm
Cárter	
Portacojinetes delantero, central y trasero – Pernos	217
Portacojinete intermedio – Pernos	353
Portacojinetes de bancada – Pernos laterales	95
Cigüeñal	
Tuerca de retención del cubo	949
Nota: Si no está disponible una llave de apriete prefijado, apriete con la mano y utilice entonces la herramienta especial 21825 807 para apretar la tuerca otros dos planillos.	
Amortiguador, pernos	41
Colectores de escape	
Pernos	45
Volante	
Cara de fricción, pernos $^{5}/_{16}$" UNC	24
Cara de fricción, pernos $^{3}/_{8}$" UNF	45
Retención del volante, pernos	122
Envuelta del volante	
Envuelta del volante al cárter, pernos	95
Engranajes de distribución delanteros	
Perno axial del engranaje loco – Nueva Serie 2000	300
Pernos axiales del engranaje loco – Motores anteriores	61
Inyectores de combustible	
Fijación de inyector, tornillos de capucha	10,8
Tobera, tuerca de capucha	45
Bomba de inyección de combustible	
Bomba al cárter, pernos	47
Cubo, tuerca	163
Engranaje de mando FIP, tornillos	45
Tubos de combustible de alta presión, tuercas	25
Palanca del actuador Econocruise, perno inmovilizador	11
Filtros de aceite lubricante	
Adaptador postizo	61
Colector de aceite	
Pernos de retención (todos los tipos de colector de aceite)	41
Tapón de drenaje del colector de aceite	
Sólo Nueva Serie 2000	61
Atención: *Se instala un tapón de drenaje del colector de cinco tipos diferentes. Véase la Sección 19 para identificar el valor de apriete correcto para el tapón de drenaje en su motor.*	
Turbocompresores	
Fijación de banda en 'V'	11

11

Valores de apriete nominales recomendados

Donde no se indique el valor de apriete correcto para las tuercas y pernos, deben aplicarse los siguientes valores:

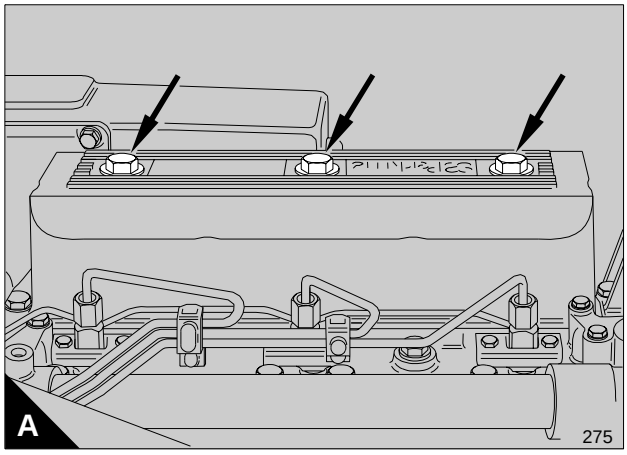
Tamaño de perno	Nm
M5	6
M6	9,5
M8	23
M10	46
M12	80
M14	127
M16	198
M18	273
M20	387
M22	526
M24	669

12

Conjunto de culata

Tapa de balancines

Desmontaje y montaje **12-1**



Desmontaje

1 Quite las tres tuercas de capucha (A) de la parte superior de la tapa.

2 Podrá ahora desmontarse la tapa y la junta. En ciertos motores podrán tener que desmontarse antes los conductos de aire entre el turbocompresor y el colector de admisión.

Montaje

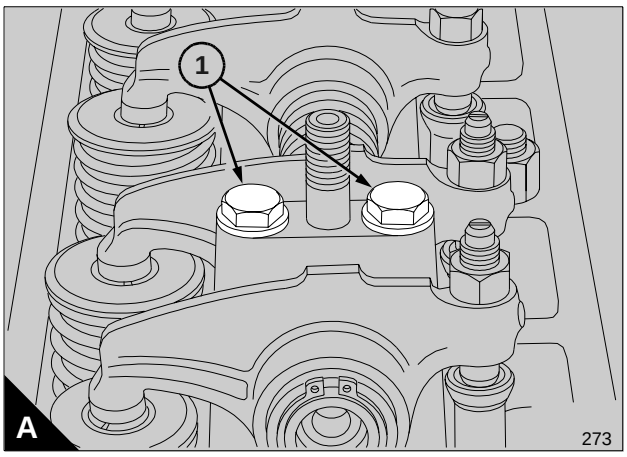
1 Desmonte la junta de la tapa de balancines y limpie las caras correspondientes en la tapa y en la culata.

2 Coloque una nueva junta en la tapa de balancines, cerciorándose de que la deja bien encajada con las ranuras en la tapa y sujetándola entonces a la tapa con un adhesivo adecuado. Coloque la tapa en posición sobre la culata.

3 Sujete la tapa con las tres tuercas de capucha y compruebe que no se ha movido la junta. Apriete las tuercas de capucha por un igual a un valor de 11 Nm. NO las apriete excesivamente.

12

Conjunto de balancines



Desmontaje y montaje **12-2**

Desmontaje

1 Desmonte la tapa de balancines como se indica previamente.

2 Desenrosque los pernos (A1) que sujetan los pedestales de balancines a la culata.

3 Desmonte el conjunto completo de balancines y extraiga cuidadosamente los empujadores. Cerciórese de que los taqués permanecen en posición en el cárter.

Montaje

1 Cerciórese de que los taqués han permanecido correctamente posicionados en el cárter y coloque los empujadores.

2 Compruebe que los extremos inferiores de los empujadores están colocados en el interior de los taqués.

3 Monte el conjunto de balancines, con los tornillos de ajuste de los taqués en contacto con la parte superior de los empujadores.

4 Enrosque los pernos de sujeción de los pedestales y apriételos por un igual, comenzando en el centro y continuando hacia fuera, a un valor de 41 Nm.

5 Compruebe y ajuste los huelgos de válvulas en los taqués, como se indica en la página 27.

6 Después de ajustar los huelgos de válvulas en los taqués, monte las tapas de balancines.

Huelgos de válvulas en los taqués

Comprobación y ajuste **12-3**

Compruebe y ajuste los huelgos de válvulas en los taqués por el siguiente orden. Resulta más fácil efectuar esta operación mientras están desmontados los inyectores para el mantenimiento.

Los huelgos de las válvulas en los taqués se miden entre las palancas de balancines y las puntas de las válvulas (A).

Con las válvulas oscilando en el cilindro Nº	Compruebe los taqués en el cilindro Nº
6	1
3	4
5	2
1	6
4	3
2	5

Válvulas oscilando significa: cuando comienza a abrirse la válvula de admisión y comienza a cerrarse la válvula de escape.

1 Desmonte las tapas de balancines.

2 Gire el cigüeñal en el sentido normal de rotación (a izquierdas mirando desde el volante) hasta que estén “oscilando” las válvulas de admisión en el cilindro Nº 6. Compruebe los huelgos de las válvulas del cilindro Nº 1, ajustándolos en caso necesario a los valores correctos como se muestra en (A).

Después de ajustar el huelgo, apriete la tuerca trabadora.

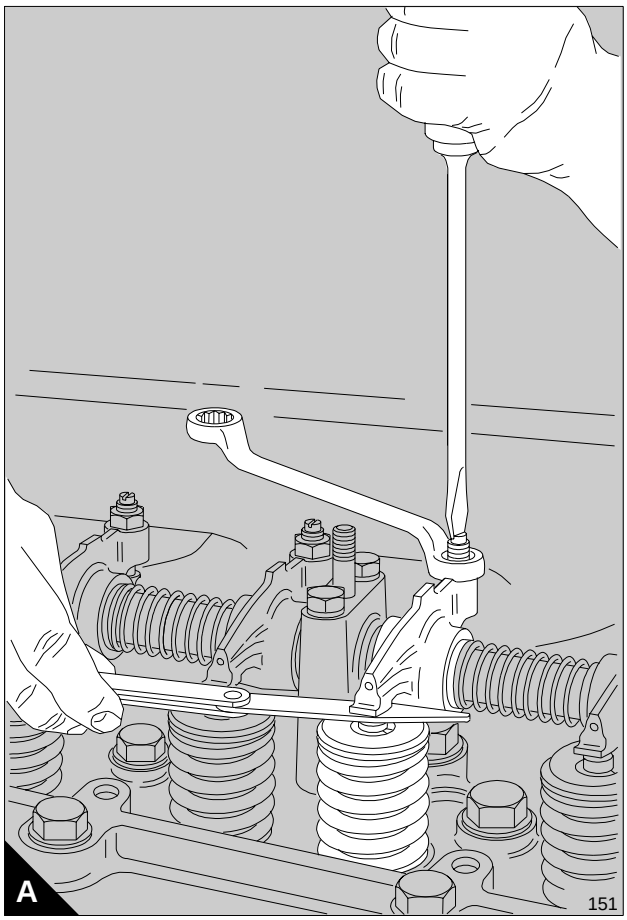
Huelgos de válvulas en los taqués (en frío):

Admisión . . . . . 0,25 mm

Escape . . . . . 0,50 mm

3 Continúe virando el motor y ajuste los restantes huelgos de válvulas en el orden antedicho.

4 Coloque las tapas de balancines.



Desmontaje y montaje **12-4**

Herramientas especiales:

Barra de izada, 21825 816

Herramienta de extracción de carretes, 21825 800

Galga de apriete angular, 21825 924

Desmontaje

1 Vacíe el sistema de enfriamiento.

2 Desmonte los conductos de admisión de aire entre el turbocompresor y el colector de admisión.

3 Desmonte la(s) tapa(s) de balancines, operación 12-1.

4 Desmonte el conjunto de balancines y los empujadores, operación 12-2.

5 Desenrosque y desmonte el juego de tubos de combustible de alta presión. No desmonte los tubos individualmente, ya que DEBEN desmontarse en un juego completo. Cuide de NO doblar los tubos.

¡Peligro! *Si se dobla un tubo de combustible de alta presión, se dañará su estructura y podría partirse durante el uso.*

6 Desmonte el tubo colector de agua/caja del termostato y el conjunto de filtros de combustible.

7 Desenrosque las fijaciones y desmonte el turbocompresor (o turbocompresores). Desmonte los colectores de admisión y de escape.

8 Desmonte los tubos de retorno de rebose de combustible desde los inyectores. Desenrosque los pernos de fijación de los inyectores y extraiga los inyectores.

Atención: *Cerciórese de que no entra suciedad a los inyectores de combustible.*

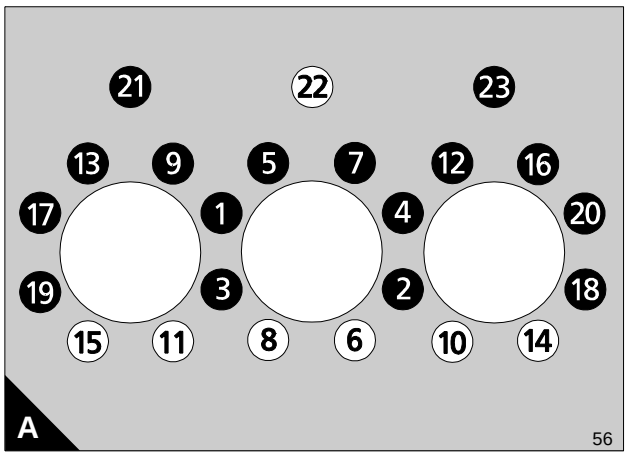
9 Coloque unas tapas o tapones adecuados en las toberas de los inyectores, portaválvulas de suministro de la bomba de combustible y otras aberturas destapadas.

10 Desenrosque y quite los pernos y arandelas que sujetan la culata, junto con la tuerca del espárrago de lubricación (los motores recientes tienen un perno especial en lugar del espárrago y tuerca), comenzando en los extremos y terminando en el centro.

11 Utilizando la barra de izada, 21825 816, desmonte la culata y colóquela sobre una superficie limpia. Proteja la cara de la culata contra daños.

12 Desmonte la junta de la culata y extraiga los carretes de transferencia de agua con la herramienta de desmontar carretes 21825 800.

Montaje



1 Limpie la cara de la culata y la superficie superior del cárter. Compruebe que están limpios los cilindros, sin ningún tipo de residuos.

2 Coloque una junta nueva de culata sobre los pasadores cilíndricos en la cara superior del cárter, con la cara que lleva estampada la palabra 'TOP' hacia arriba.

3 Coloque nuevos anillos estancos en los carretes de transferencia y móntelos en posición.

4 Cerciórese de que está limpia la cara de la culata y, utilizando la barra de izada, 21825 816, baje cuidadosamente la culata para dejarla en posición sobre el cárter.

5 Aplique un poco de aceite bajo la cabeza de cada perno de la culata y también a las roscas. NO aplique demasiado aceite. Si procede, coloque una arandela en cada perno. Los motores recientes tienen un tipo de perno diferente que no lleva arandela.

6 Enrosque los pernos con la mano para cerciorarse de que están bien colocados. Coloque siempre los pernos en posición – NO los deje caer. Lubrique con un poco de aceite las roscas en el espárrago de lubricación y coloque la tuerca y arandela. Los motores recientes tienen un perno especial en lugar del espárrago.

Atención: *El perno especial (en la posición A22) está taladrado y puede identificarse por la palabra 'OIL' estampada en su cabeza (en los motores recientes tiene un rebajo en su cabeza). Los tipos antiguo y nuevo de perno especial taladrado son intercambiables.*

7 Apriete los pernos (y la tuerca en los motores anteriores) como sigue:

- **a** Apriete todos los pernos en el orden mostrado (A) a un valor de 136 Nm.
- **b** Apriete todos los pernos en el orden mostrado (A) a un valor de 204 Nm.
- **c** Apriete ahora SOLAMENTE los pernos que se indican con círculos negros, en el orden mostrado (A), para girarlos un ángulo adicional de 40 grados. Para este fin está disponible una galga de apriete angular, 21825 924.

8 Coloque los balancines y empujadores. Ajuste los huelgos de las válvulas en los taqués, en la página 27, y coloque las tapas de balancines.

9 Monte el conjunto de colector de admisión/ enfriador del aire sobrealimentado. No conecte todavía los conductos del turbocompresor (o turbocompresores).

10 Coloque el colector de escape y apriete los pernos de sujeción a un valor de 45 Nm. Monte el turbocompresor (o turbocompresores).

Continúa

11 Cambie los anillos estancos (A) en el tubo colector de agua/caja del termostato y monte este conjunto.

12 Monte los tubos de rebose de combustible, colocando nuevas arandelas en los pernos de banjo.

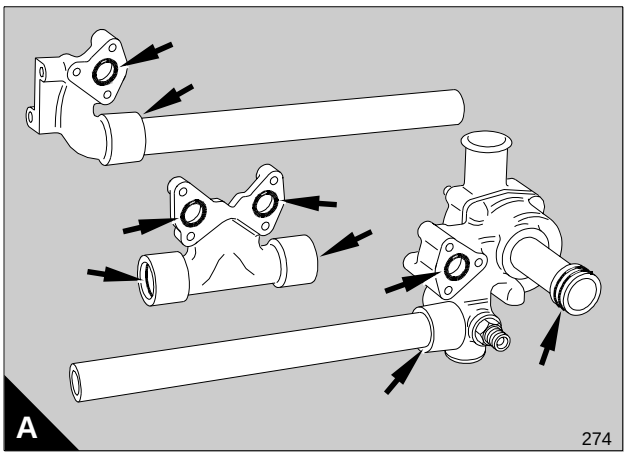
13 Retire las tapas de la bomba de inyección de combustible y monte los tubos de combustible de alta presión en un juego completo. Cuide de NO doblar los tubos. Apriete las tuercas a un valor de 25 Nm.

¡Peligro! *Si se dobla un tubo de combustible de alta presión, se dañará su estructura y podría partirse durante el uso.*

14 Monte los conductos de aire entre el turbocompresor y el colector de admisión/enfriador del aire sobrealimentado.

15 Llene el sistema de enfriamiento al nivel correcto.

Atención: *Cuando se desmonta y vuelve a montarse una culata, sus pernos y tuerca deben volver a apretarse a los valores correctos y deben comprobarse los huelgos de válvulas en los taqués después de los primeros 500 a 1000 km, operación 12-5. Esta operación NO es aplicable a los motores de la Nueva Serie 2000 – motores a partir del número de fabricación 91880.*



Procedimiento para reapretar los pernos de culata **12-5**

Herramientas especiales:

Galga de apriete angular, 21825 924

Nota: Para los motores a partir del número de fabricación 91880, este procedimiento NO se requiere debido a los nuevos procedimientos seguidos en la línea de montaje.

Los pernos de culata en los motores producidos antes del número de fabricación 91880 deben reapretarse después de los primeros 12 meses de funcionamiento. Además, si se ha desmontado una culata en uno de estos motores, sus pernos y tuerca deben volver a apretarse a los valores correctos y deben comprobarse los huelgos de válvulas en los taqués después de los primeros 500 a 1.000 km. Para esto, siga el procedimiento a continuación.

Atención: *Un perno taladrado, que se identifica con la palabra "OIL" estampada en su cabeza para los motores anteriores, o con el rebajo en su cabeza para los motores recientes, va colocado en la posición 22, como se muestra en la ilustración (A). Este perno especial DEBE colocarse en la posición correcta.*

1 Desmonte las tapas de balancines y los balancines.

2 Limpie las tuercas y las cabezas de los pernos que sujetan las culatas.

3 Haga una marca provisional en cada tuerca y en la cabeza de cada perno, así como en las culatas. Cerciórese de que las marcas están alineadas.

Atención: *NO quite o afloje más de una tuerca o perno a la vez.*

4 Trabaje en un perno o tuerca a la vez en el orden mostrado en (A) y continúe como sigue:

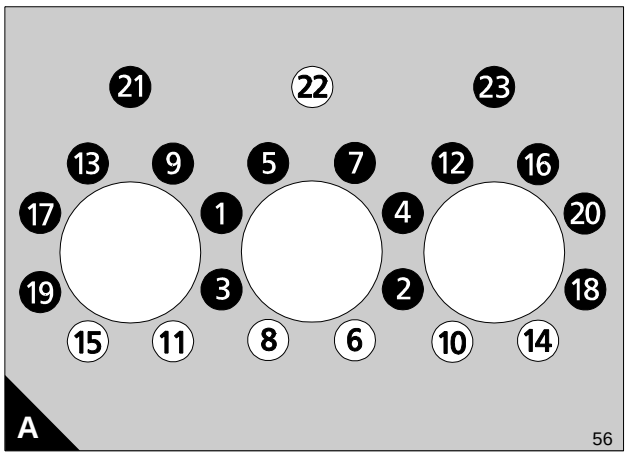
Todos los pernos y tuercas:

- **a** Quite el perno o tuerca. Lubrique ligeramente las roscas y la cara inferior del perno o tuerca.
- **b** Apriete el perno o la tuerca a 204 Nm. Continúe en el orden correcto.

Pernos mostrados con círculos negros:

- **a** Apriete estos pernos en el orden correcto otros 40° de movimiento angular o hasta dejar alineadas las marcas (de los dos el que resulte en un mayor apriete). Está disponible para esto una galga de apriete angular, 21825 924.

5 Monte los conjuntos de balancines, apretando los pernos por un igual y gradualmente hasta un valor de 41 Nm.



6 Compruebe los huelgos de válvulas en los taqués y ajústelos en caso necesario, operación 12-3.

7 Vierta unos 0,6 litros de aceite limpio del motor sobre los balancines y coloque las tapas de balancines, operación 12-2.

Desarmado y armado **12-6**

Herramientas especiales:

Herramienta para extraer tapones cóncavos, 21825 855

Martillo corredizo, 21825 849

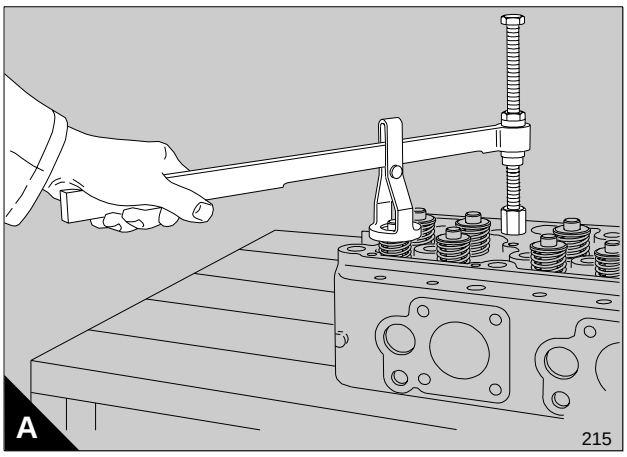
Kit de colocación de tapones cóncavos, 21825 865

Maneral, 21825 861

Herramienta de comprimir muelles de válvula, 21825 739

Adaptador, 21825 742

Herramienta de inserción, 21825 764



Desarmado

Compruebe todos los tapones cóncavos para ver si hay señales de fugas de agua. Cambie los tapones dudosos. Para desmontar los tapones cóncavos sospechosos utilice la herramienta para extraer tapones cóncavos, 21825 855 y el martillo corredizo, 21825 849. Para colocar nuevos tapones cóncavos utilice el kit de colocación de tapones cóncavos, 21825 865 y el maneral, 21825 861. Aplique Loctite 575 a los nuevos tapones cóncavos antes de colocarlos en la culata.

1 Limpie la cara de la culata antes de desmontar las válvulas y compruebe la profundidad de las válvulas bajo la cara de combustión.

2 Coloque la culata sobre un banco de trabajo con una superficie suave, con la cara de combustión hacia abajo. Desmonte las válvulas utilizando la herramienta de comprimir muelles de válvula, 21825 739 y el adaptador, 21825 742. Coloque el adaptador, 21825 742 en un agujero de perno adecuado. Enrosque el espárrago de la herramienta de comprimir muelles en el adaptador, apretado con los dedos, apretando entonces la tuerca.

Nota: Sólo algunos de los motores anteriores estaban dotados de rotaválvulas (rotocoils) bajo los muelles de las válvulas de escape. Todos los otros motores tienen asientos de muelle sólidos.

3 Comprima los muelles de válvula por turno (A) y extraiga las chavetas partidas para soltar los muelles. Extraiga los muelles junto con los asientos superior e inferior/rotocoils. Antes de que puedan desmontarse los rotocoils requieren quitarse los retenes de los vástagos de válvulas de escape. Para sacar un retén, apalánquelo cuidadosamente de la guía y deséchelo. NO debe volver a colocarse.

Nota: Los rotaválvulas (rotocoils) no pueden montarse o desmontarse con los retenes colocados en los vástagos.

4 Coloque la culata en una posición adecuada para desmontar las válvulas. Identifique las válvulas para cerciorarse de que vuelve a colocarlas en sus posiciones originales. NO utilice un punzón de marcar o troqueles de estampar números para marcar las válvulas.

Armado

1 Limpie todos los componentes y cambie todos los retenes.

2 Coloque los asientos inferiores de muelle/ rotaválvulas (A1) sobre las guías de las válvulas de escape.

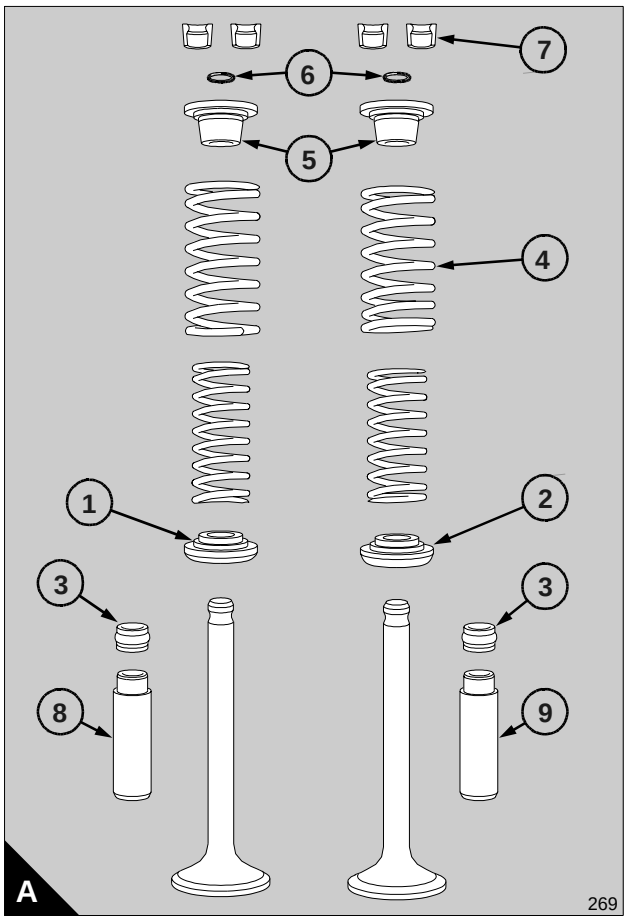
3 Cambie los retenes de los vástagos de válvula (A3) como sigue: lubrique con aceite la guía de válvula y coloque el retén en la herramienta de inserción, 21825 764 (B). Inserte la herramienta en la guía y golpee cuidadosamente el retén a su posición hasta dejarlo a tope con el reborde de la guía. Desmonte la herramienta y compruebe que no se ha dañado el retén.

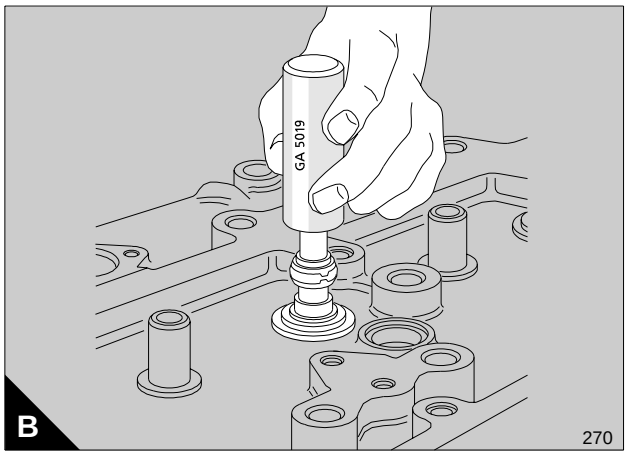
4 Coloque las arandelas de asiento (A2) sobre las guías de las válvulas de admisión.

5 Lubrique ligeramente los vástagos de válvula y coloque las válvulas en sus guías respectivas.

6 Coloque cuidadosamente la culata sobre una superficie suave, con la cara de combustión hacia abajo. Monte los muelles (A4) y los asientos superiores de los muelles (A5). Comprímalos con la herramienta de comprimir muelles de válvula, 21825 739 y deslice un nuevo anillo tórico (A6) sobre el vástago de válvula. Con los muelles comprimidos, coloque las chavetas partidas (A7) y suelte lentamente la herramienta de comprimir.

7 Compruebe cuidadosamente que todas las chavetas partidas están bien colocadas.





Limpieza e inspección de la culata **12-7**

Limpie todos los componentes con un producto de limpieza que pueda diluirse con agua y consulte la Sección 10 para la información apropiada. Para quitar los sedimentos gruesos de carbonilla de la mayoría de componentes, sumérjalos en una solución de 'Maxan' o 'Ardrox 667'.

Atención: *No utilice los productos 'Maxan' o 'Ardrox' en los muelles de válvula, ya que se dañará el acabado superficial.*

Si se desmontaron los tapones cóncavos antes de limpiar la culata, deben cambiarse antes de someter la culata a una prueba de presión, operación 12-6.

Prepare localmente los obturadores suficientes para cerrar todas las aberturas para el agua y colóquelos en la culata. Conecte un tubo desde un suministro de aire a los conductos de agua. Aplique aire a una presión de 207 kN/m^2.

Atención: *NO exceda esta presión de 207 kN/m^2, ya que podrán producirse daños.*

Sumerja la culata en un tanque con agua a una temperatura de 40-45° C y compruebe si salen burbujas alrededor de todos los tapones cóncavos y manguitos de inyectores. Cambie los tapones o manguitos que no estén perfectamente estancos. Retire los obturadores de las aberturas para el agua.

Examine la cara de combustión para ver si hay señales de daños. En caso necesario, la cara puede reacondicionarse con un rectificado superficial, en cuatro etapas, hasta un máximo de 0,51 mm. La información sobre el trabajo efectuado debe grabarse al aguafuerte en un área de la cara de combustión que no esté bajo la junta de la culata.

Atención: *Cuando se haya mecanizado la cara de combustión de la culata, deben volver a tallarse los asientos de válvula para mantener la distancia correcta entre las caras de las válvulas y la cara de combustión de la culata. Véase ajustes y huelgos en la página 43.*

Cambio de un muelle de válvula con la culata instalada **12-8**

Herramientas especiales:

Herramienta de comprimir muelles de válvula, 21825 739

Adaptador, 21825 742

Si se requiere, puede cambiarse un muelle de válvula sin desmontar la culata. Para esto:

1 Desmonte la tapa de balancines apropiada, operación 12-1. Vire el motor en el sentido normal de rotación hasta que comience a abrirse la válvula de admisión del cilindro en cuestión. El pistón de ese cilindro estará entonces en la posición PMS.

2 Afloje los tornillos de los taqués de este cilindro, desmonte los balancines y extraiga los empujadores.

3 Cubra los agujeros de los empujadores para que no puedan caerse componentes a los mismos y coloque la herramienta de comprimir muelles de válvula, 21825 739, y el adaptador, 21825 742, en un agujero adyacente.

4 Comprima y desmonte los muelles y otros componentes según lo descrito previamente con la culata desmontada.

5 Cambie las partes necesarias y coloque los muelles y otros componentes. Retire las tapas de los agujeros de los empujadores.

6 Coloque los empujadores y los balancines. Compruebe y ajuste los huelgos de las válvulas en los taqués, operación 12-3, para todas las válvulas y monte la tapa de balancines, operación 12-1.

Rectificación de un asiento de válvula **12-9**

Herramientas especiales:

Herramienta de asientos de válvula, 21825 841

Puntas de recambio, 21825 842

Se recomienda inspeccionar todas las guías de válvula, para cambiarlas si se requiere, antes de comenzar el trabajo en los asientos postizos de válvula. Cerciórese de que los diámetros interiores de las guías están dentro de los límites dados al final de esta sección.

1 Compruebe los asientos postizos en cuanto a erosión y grietas. Si se requiere rectificar los asientos postizos, esmerile ligeramente las caras de los asientos de válvula y sus válvulas correspondientes. Para rectificar las caras de aquellos asientos de válvula que estén muy dañados utilice la herramienta de asientos de válvula, 21825 841, junto con el piloto apropiado. Para usar la herramienta, coloque la guía (A) y continúe como se muestra en (B). Cerciórese de que la fresa es correcta para el ángulo del asiento de válvula, que se da en la página 43. Se obtendrá un mejor acabado superficial del asiento de válvula utilizando una manguera de aire comprimido para limpiar los residuos durante este trabajo.

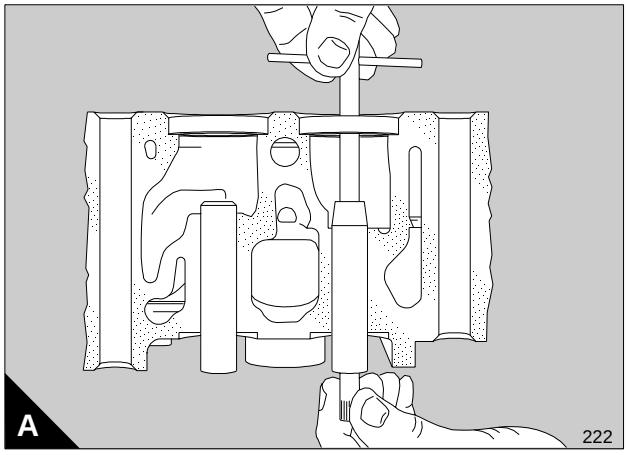
¡Peligro! *Cerciórese de que se protege los ojos durante el trabajo antedicho.*

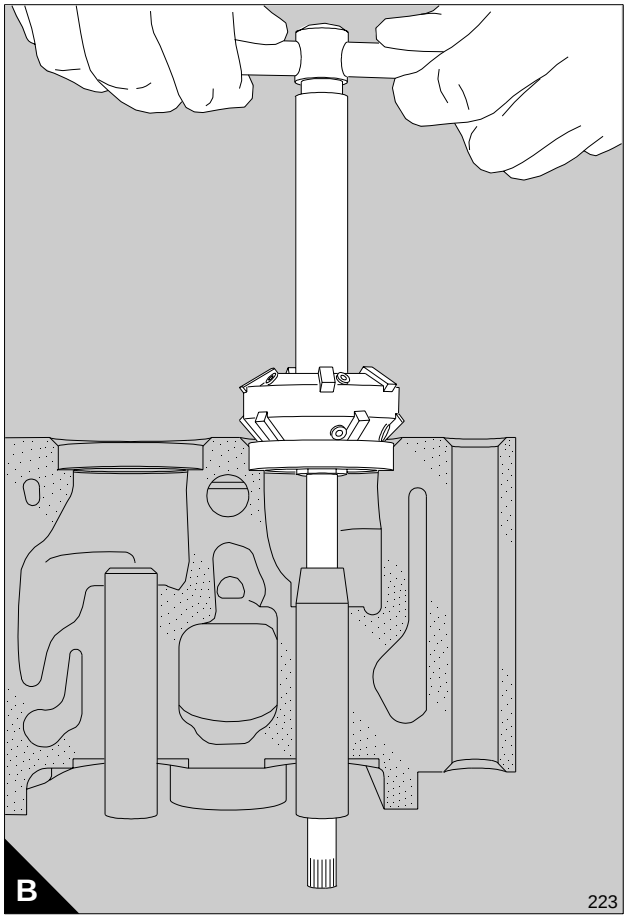
Atención: *Al rectificar un asiento de válvula es importante retirar solamente la mínima cantidad posible de material.*

2 Después de inspeccionar y rectificar un asiento y la válvula correspondiente, coloque la válvula en la guía y compruebe la profundidad de la tulipa de la válvula bajo la cara de combustión. Si la profundidad excede de los límites dados en la página 43, utilice una nueva válvula para volver a comprobar. Si la profundidad está entonces dentro de límites admisibles, debe montarse la nueva válvula en el asiento de válvula al armar la culata.

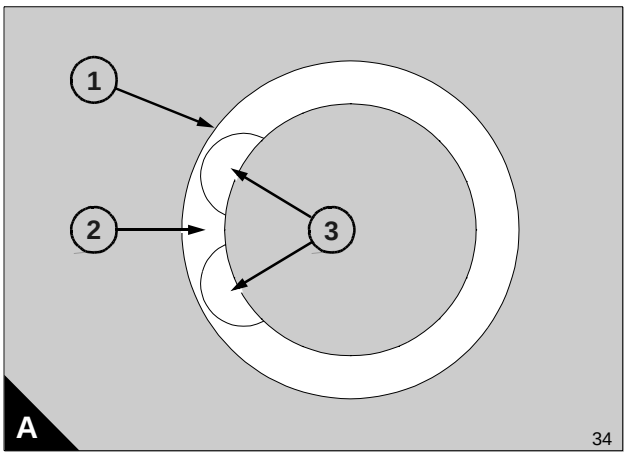
3 Para asegurar que la válvula se coloca en su posición correcta, el número del cilindro y la posición de la válvula deben grabarse al aguafuerte por encima de la acanaladura para la chaveta partida en el vástago de válvula. Las válvulas no deben estamparse o marcarse con un punzón de marcar, ya que esto podría causar grietas.

Si la profundidad continúa excediendo de los límites admisibles, debe colocarse un nuevo asiento postizo de válvula.





Desmontaje de un asiento postizo de válvula **12-10**



1 Sujete la culata en una máquina fresadora y utilice una fresa de chaveteros de unos 10 mm de diámetro para mecanizar dos chaveteros en el asiento postizo de válvula (A3). La profundidad de los chaveteros debe ser 0,50 mm menos que la profundidad del asiento postizo de válvula. La profundidad mínima del asiento postizo es 10,74 mm. Los chaveteros deben tener una separación de unos 13 mm entre sus centros. Mecanice los chaveteros hasta 0,5 mm del diámetro exterior del asiento postizo.

Atención: *Es esencial ajustar cuidadosamente la profundidad de la fresa para no traspasar el asiento postizo y llegar a la culata. Conviene dejar un margen de seguridad de 0,5 mm como mínimo.*

2 Utilice un cincel plano, en el punto indicado por la flecha (A2) y en el sentido de la abertura en el asiento postizo, para romper el asiento postizo. Cuide de no dañar el hueco durante esta operación.

3 Desmonte el asiento postizo y compruebe que el hueco está limpio y sin daños. Cerciórese de que extrae de la lumbrera las piezas rotas que puedan haberse desprendido del asiento postizo.

Montaje de un asiento postizo de válvula **12-11**

Herramientas especiales:

Herramienta de insertar asientos de válvula, 21825 869

Montaje

1 Pueden obtenerse asientos postizos de repuesto con diámetros estándar o con 0,050 mm de sobretamaño. Compruebe siempre que tiene el tamaño requerido.

2 Cerciórese de que están limpios los agujeros avellanados en la culata. El asiento postizo debe congelarse con nitrógeno líquido inmediatamente antes de insertarlo.

3 Coloque el asiento postizo inmediatamente, con ayuda de la herramienta especial 21825 869.

4 Utilice una galga de hojas de 0,04 mm para comprobar que el asiento postizo está totalmente asentado.

Inspección de las guías de válvula **12-12**

Compruebe el huelgo de cada vástago de válvula en su guía. Debe estar dentro de los límites dados en la página 44. Si el huelgo es excesivo, vuelva a comprobarlo con una válvula nueva. Si el huelgo continúa siendo excesivo, monte una nueva guía de válvula.

Cambio de una guía de válvula **12-13**

Herramientas especiales:

Extractor de guías de válvula, 21825 752

Colocador de guías de válvula, 21825 763

Escariador de guías de válvula, 21825 748

Herramienta de asientos de válvula, 21825 841

Puntas de recambio, 21825 842

1 Trabajando desde el lado de la cara de combustión de la culata, extraiga la guía con la herramienta, 21825 752.

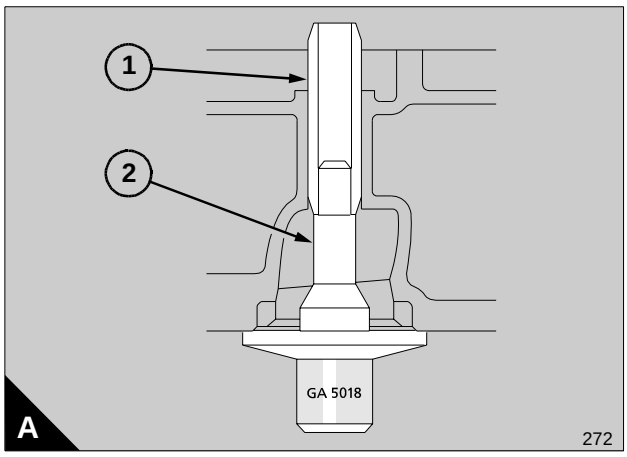
2 Cerciórese de que la nueva guía está limpia y sin rebabas. Congele la guía con nitrógeno líquido (si está disponible) o úntela con aceite de máquinas grafitado.

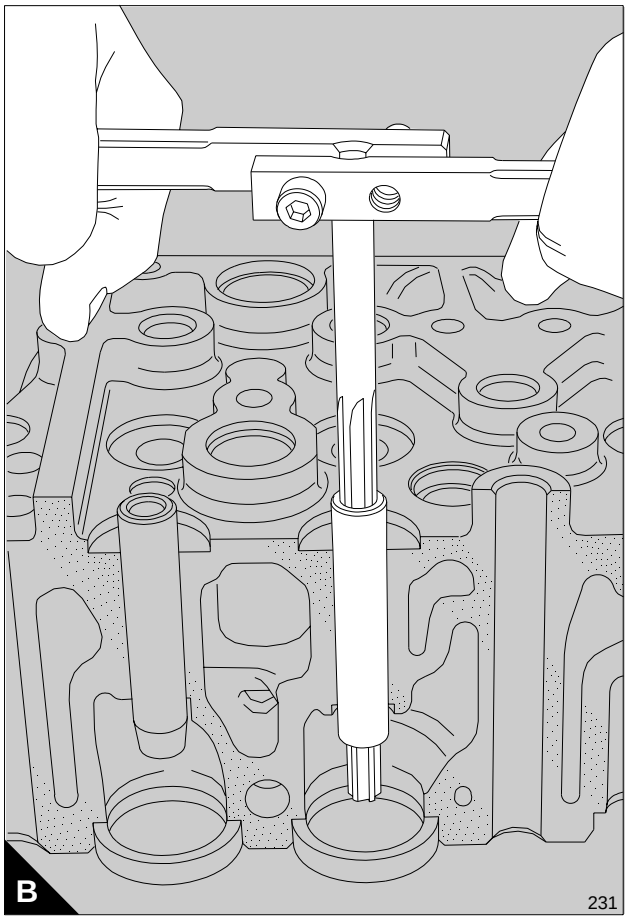
3 Las guías de escape deben introducirse con el extremo mecanizado para el retén del vástago de válvula por delante. Las guías de admisión son simétricas y pueden introducirse en cualquiera de los dos sentidos.

4 Monte a presión la nueva guía (A1) con la herramienta de colocación, 21825 763 (A2) y una prensa manual. Deténgase cuando la herramienta entre en contacto con la cara de combustión de la culata.

5 Utilice el escariador, 21825 748, a mano, para acabar el diámetro interior de la guía (B).

6 Rectifique el asiento de válvula al ángulo apropiado. Véase la operación 12-9.





Válvulas, muelles de válvula y rotaválvulas

Desmontaje y montaje **12-14**

Desmontaje

1 Desmonte las culatas, operación 12-4.

2 Desmonte las válvulas, los muelles de válvula y los rotaválvulas, operación 12-6.

Montaje

1 Monte las válvulas, los muelles de válvula y los rotaválvulas, operación 12-6.

2 Monte las culatas, operación 12-4.

Limpieza e inspección **12-15**

Herramientas especiales:

Galga, 21825 754

1 Limpie bien las válvulas e inspeccione la tulipa de cada válvula para ver si tiene grietas u otros daños. Compruebe los vástagos de válvula, las ranuras para las chavetas partidas y las puntas de las válvulas en cuanto a desgaste. En las válvulas que parezcan estar en buen estado, compruebe si tienen grietas por un proceso de tinte penetrante tal como 'Ardrox 996'. Véase la página 16.

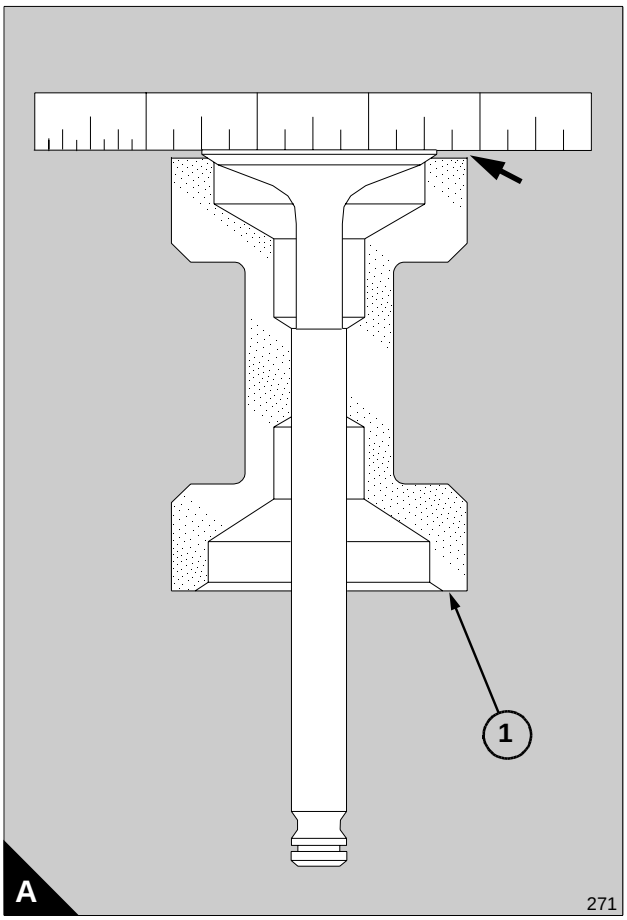
2 Compruebe que no están abombadas las válvulas con ayuda de una regla y una galga de hojas. Deseche una válvula cuyo huelgo exceda de 0,38 mm.

3 Las caras de los asientos de válvula con picaduras o daños pueden reacondicionarse retirando el mínimo de material necesario al ángulo correcto.

4 Compruebe las válvulas de admisión y de escape con la galga, 21825 754 (A1) y una regla, para determinar si queda el material suficiente. Deseche las válvulas cuya tulipa quede bajo la cara superior de la galga.

5 Si se montan nuevas válvulas, debe grabarse al aguafuerte el número de cilindro y la posición cerca de la parte superior del vástago de válvula. Las válvulas no deben estamparse o marcarse con un punzón de marcar, ya que esto podría causar grietas en la válvula.

6 Algunos de los motores anteriores llevan rotaválvulas (rotocoils) bajo los muelles de las válvulas de escape. Todos los otros motores tienen asientos de muelle sólidos. Si se instalan rotaválvulas, compruebe si hay grietas u otros daños y cerciórese de que giran libremente las partes en relación con las partes apropiadas.



7 Inspeccione las puntas de los vástagos de válvula. Si las marcas de desgaste indican que no ha girado la válvula, cambie el rotador para esa válvula.

8 Cada válvula lleva dos muelles. Para facilitar su identificación, los muelles de las válvulas de escape son de color amarillo, mientras que los muelles de las válvulas de admisión son de color rojo. Limpie bien los muelles de válvula y compruebe si hay desgaste, corrosión y distorsión. Mida la 'longitud libre' y la 'longitud con carga' de cada muelle, comparando las mediciones con los valores dados en Ajustes y Huelgos en la página 44. Deseche los muelles inadmisibles.

Manguitos de inyectores de combustible

Desmontaje y montaje **12-16**

Herramientas especiales:

Extractor de inyectores de combustible, 21825 914

Extractor de manguitos de inyectores, 21825 922

Llave para manguitos de inyectores, 21825 908

Desmontaje

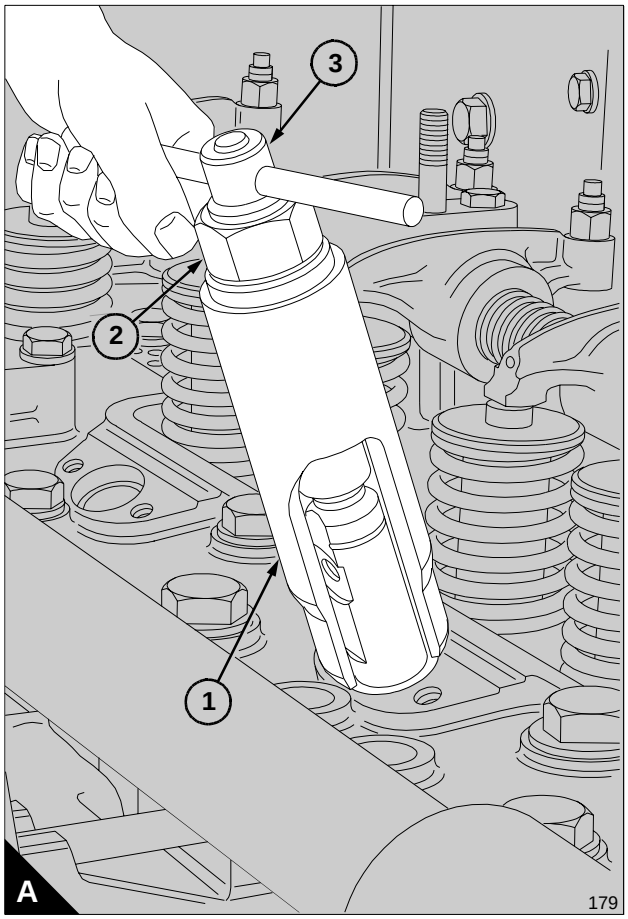
1 Desmonte los tubos de combustible de alta presión: Para los motores de la Nueva Serie 2000, desmonte el juego de tubos de combustible de alta presión. En estos motores, no desmonte los tubos individualmente, ya que DEBEN desmontarse en un juego completo. NO doble los tubos.

¡Peligro! *Si se dobla un tubo de combustible de alta presión, se dañará su estructura y podría partirse durante el uso.*

2 Desmonte los tubos de combustible de baja presión apropiados y desmonte el inyector. Para desmontar un inyector muy apretado utilice la herramienta especial, 21825 914, como sigue: coloque la parte cilíndrica de la herramienta (A1) sobre el inyector que se desmonta. Desenrosque la tuerca (A2). Gire la parte central de la herramienta (A3) hasta que la rosca en la misma encaje del todo con la rosca en el inyector. Gire la tuerca hexagonal (A2) con una llave adecuada; esto sacará el inyector de su manguito sin dañar este último. Otros métodos más bastos podrán dañar el manguito o la culata.

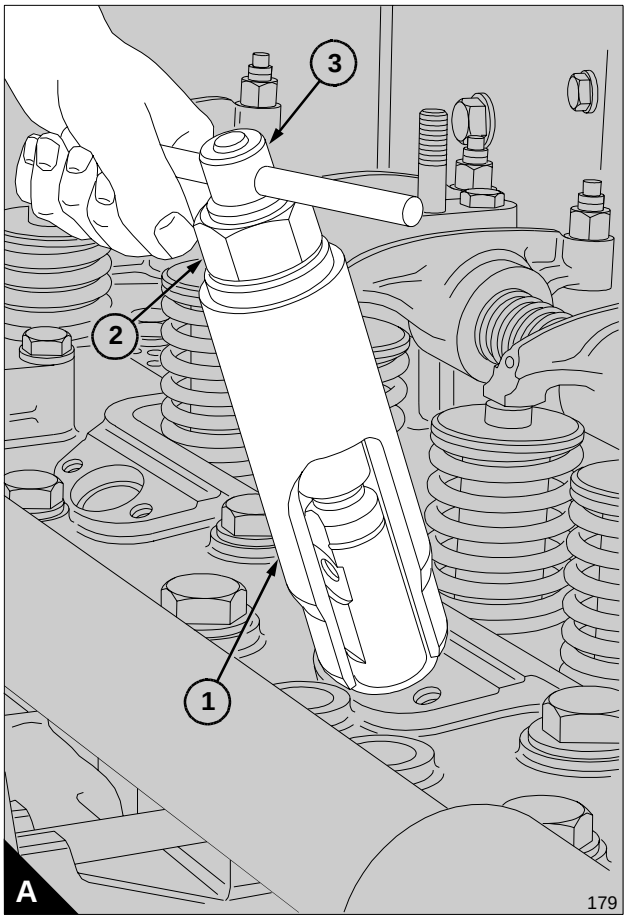
3 Coloque la llave de manguitos de inyector, 21825 908, en las ranuras en la parte superior del manguito, gírela a izquierdas y extraiga el manguito. Si el manguito está muy apretado, utilice la herramienta especial, 21825 922, para extraerlo.

4 Desmonte y deseche el retén de goma de la culata y la arandela de cobre en el interior del manguito.



12

Montaje



1 Coloque un nuevo anillo tórico en la acanaladura de la culata y lubrique con grasa T8210, que puede obtenerse de Edgar Vaughan, Legge Street, Birmingham (Inglaterra).

2 Lubrique la parte roscada del manguito con pasta selladora Hylomar Universal.

3 Unte el exterior del manguito con grasa T8210 y enrósquelo con la mano para cerciorarse de que lo deja bien colocado.

4 Utilizando la herramienta, 21825 908, apriete el manguito a un valor de 33 Nm.

5 Coloque una nueva arandela de cobre sobre la tobera y un nuevo retén de goma sobre el cuerpo del inyector.

6 Aplique una capa uniforme de pasta antiagarrotamiento (‘Morris K72’ o su equivalente) sobre el cuerpo del inyector. NO deje que la pasta entre en contacto con la arandela de cobre o con la tobera del inyector.

7 Deslice el inyector a su posición en la culata. El retén de goma se cerrará contra el agujero avellanado en la culata para impedir que entre suciedad.

8 Coloque el espaciador, la mordaza del inyector y los pernos de sujeción. Apriételos por un igual a un valor de 11 Nm.

9 Monte los tubos de combustible de alta presión en un juego completo. Cuide de NO doblar los tubos. Apriete las tuercas a 25 Nm. NO las apriete demasiado. Monte los tubos de combustible de baja presión.

Empujadores

Desmontaje y montaje **12-17**

Atención: *Si se ha desmontado un empujador, debe comprobarse el huelgo en su taqué y ajustarse al valor correcto en caso necesario.*

Desmontaje

1 Desmonte las tapas de balancines, operación 12-1 y desmonte los balancines, operación 12-2.

2 Extraiga los empujadores y guárdelos en el orden en que fueron desmontados.

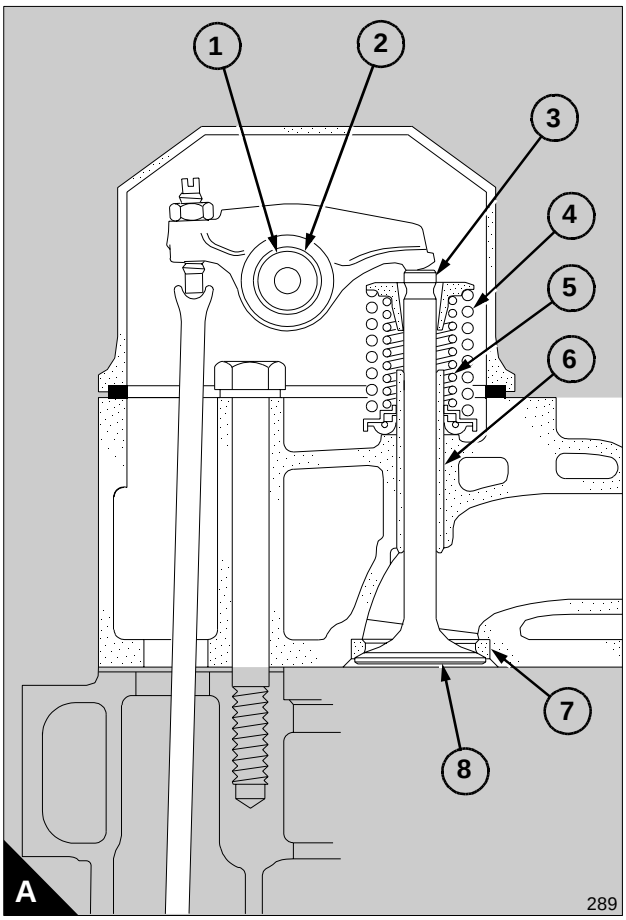
Montaje

1 Coloque los empujadores en sus seguidores de leva, cerciorándose de que vuelven a colocarse en sus posiciones originales. Monte los balancines, operación 12-2 y monte las tapas de balancines, operación 12-1.

Inspección **12-18**

Inspeccione los extremos de cada empujador para ver si hay desgaste y daños. Compruebe cada empujador para ver si está deformado. Debe cambiarse un empujador que tenga un descentre superior a 0,635 mm en toda su longitud.

Ajustes y huelgos – Balancines



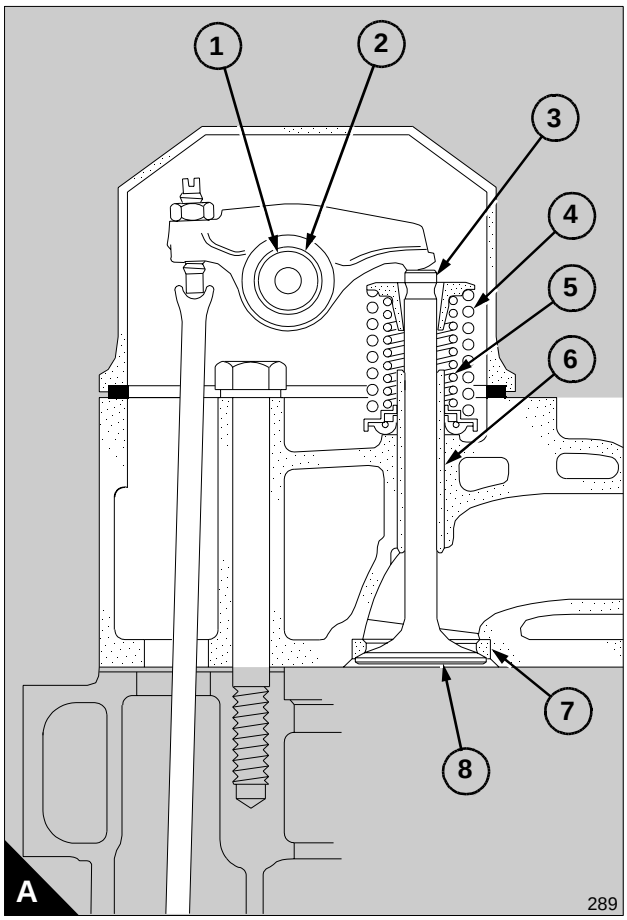
Bujes en los balancines (A2)

Diámetro interior de balancín. . . . . .26,192 a 26,225 mm
Diámetro del buje. . . . . .26,251 a 26,289 mm
Apriete . . . . . .0,0254 a 0,0965 mm

Balancines en el eje (A1)

Diámetro interior del buje. . . . . .22,212 a 22,238 mm
Diámetro del eje. . . . . .22,174 a 22,187 mm
Huelgo (nuevo) . . . . . .0,025 a 0,064 mm
Huelgo de desgaste admisible. . . . . 0,127 mm

Ajustes y huelgos – Culatas y válvulas



Válvula en el asiento

Huelgo bajo la cara de combustión (A8)

Válvulas de admisión. . . . . 0,025 a 0,33 mm
Desgaste admisible . . . . . 0,633 mm
Válvulas de escape (nuevas) . . . . . 0,025 a 0,33 mm
Desgaste admisible . . . . . 0,633 mm

Asientos postizos de válvula

Ángulo del asiento de válvula

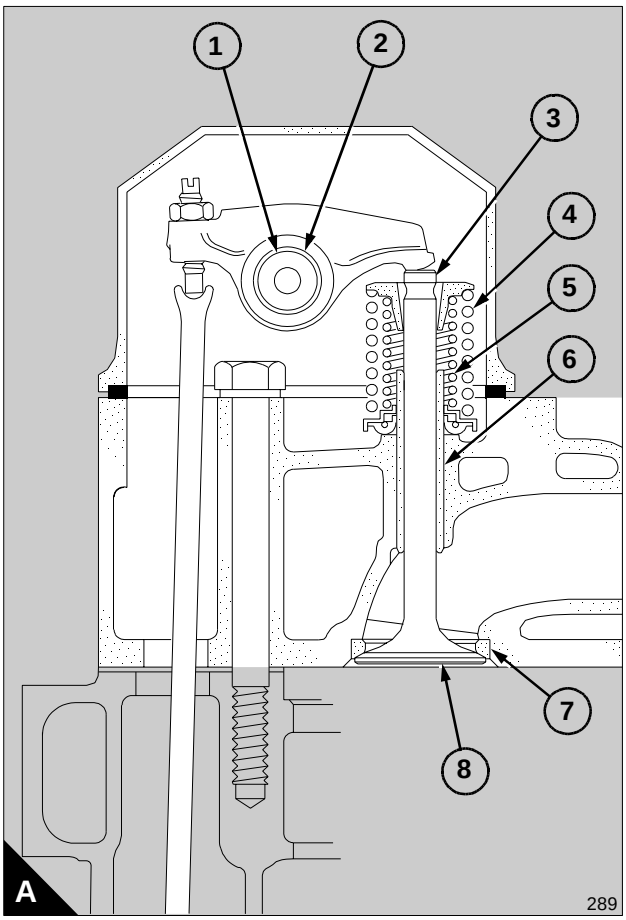
Admisión . . . . . 30 grados
Escape. . . . . 45 grados

Asientos postizos en la culata

Hueco en la culata – Válvulas de admisión (A7) . . . . . 58,06 a 58,09 mm
Diámetro de asiento postizo – Válvulas de admisión (A7) (estándar). . . . . 58,141 a 58,166 mm
Apriete . . . . . 0,051 to 0,106 mm

Hueco en la culata – Válvulas de escape (A7) . . . . . 52,999 a 53,002 mm
Diámetro de asiento postizo – Válvulas de escape (A7) (estándar) . . . . . 53,099 a 53,101 mm
Apriete . . . . . 0,097 a 0,102 mm

Pueden obtenerse asientos postizos con 0,05 mm de sobretamaño.



Muelles de válvula

Muelles de válvulas de admisión y de escape:

Muelle externo (A4):

Longitud libre: . . . . . 77,9 mm

Longitud con una carga de 125 ±6 lbs: . . . . . 37,0 mm

Muelle interno (A5):

Longitud libre: . . . . . 73,4 mm

Longitud con una carga de 65 ±3,5 lbs: . . . . . 32,8 mm

Guías de válvula

Hueco para guía de válvula en la culata (A6) . . . . . .19,05 a 19,06 mm

Diámetro de guía de válvula . . . . . .19,101 a 19,114 mm

Apriete . . . . . .0,041 a 0,064 mm

Válvulas en las guías

Diámetro de vástago , válvula de admisión (A3) . . . . . .12,649 a 12,662 mm

Diámetro interior de la guía, válvula de admisión . . . . . .12,687 a 12,700 mm

Huelgo (nueva) . . . . . .0,025 a 0,051 mm

Desgaste admisible . . . . . 0,142 mm

Diámetro de vástago , válvula de escape (A3) . . . . . .12,637 a 12,649 mm

Diámetro interior de la guía, válvula de escape. . . . . .12,687 a 12,700 mm

Huelgo (nueva) . . . . . .0,038 a 0,063 mm

Desgaste admisible . . . . . 0,203 mm

13

Conjunto de pistón y biela

Descripción general

Pistones

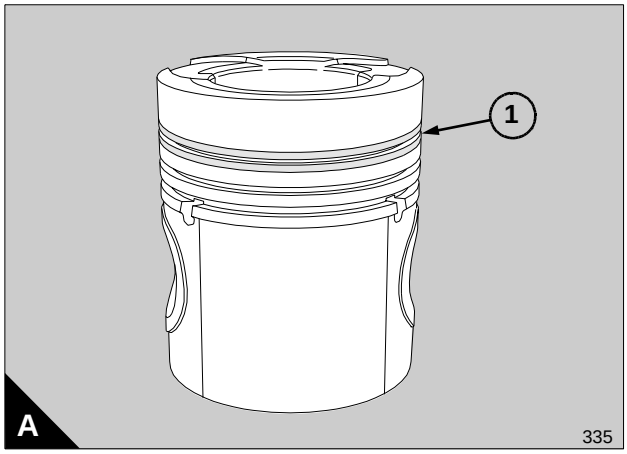
1 Los pistones (A) son de fundición de aleación de aluminio del tipo de baja expansión, con una acanaladura postiza de hierro fundido para el segmento superior (A1). La corona del pistón (B) está mecanizada para formar dos rebajos para las válvulas (B1) y una cámara de combustión abierta (B2).

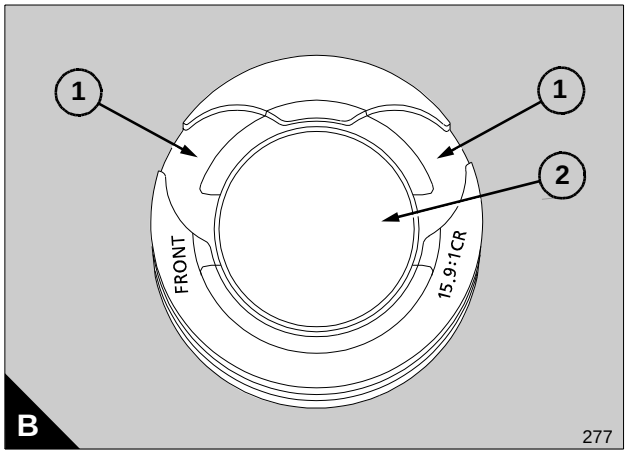
Se instalan tres segmentos en cada pistón, por encima del bulón.

Parte de la cámara de combustión y la corona tienen un “anodizado duro” para aislar térmicamente el borde de la cámara de combustión, excepto en los pistones de ciertos motores industriales que están recalcados y tienen una corona de fibra cerámica.

Se ofrece una gama de pistones de subtamaño para motores en que se ha rectificado la cara superior del cárter.

El bulón totalmente flotante está retenido por dos fiadores y está descentrado en relación a la línea central vertical del pistón. Las coronas llevan estampada la palabra ‘FRONT’, así como la relación de compresión y la clasificación de altura.





Relación de compresión:

TAG1, 2, 3 y TWG	15,9:1
TTAG	15:1
2006-12TA1, 2 y 3	17,8:1

Clasificación de altura: 98,81 a 98,93 mm

Huelgo entre la cara superior del cárter y la corona del pistón en el PMS (punto muerto superior) - Menos 0,28 a 0,38 mm.

Límite máximo para rectificar la corona del pistón: 0,127 mm.

Deben siempre instalarse los pistones y segmentos correctos, como se indica en el Manual de Repuestos Perkins.

Segmentos

Segmento superior (A1)

Cara incrustada Molyplus, diseño de cuña de 15 grados. Puede colocarse en cualquiera de los dos sentidos.

Segundo segmento (A2)

Cara cromada con el borde interior superior biselado marcado ‘TOP’ para el montaje.

Tercer segmento (A3)

Segmento de control de aceite con muelle, cromado en los carriles. Puede colocarse en cualquiera de los dos sentidos.

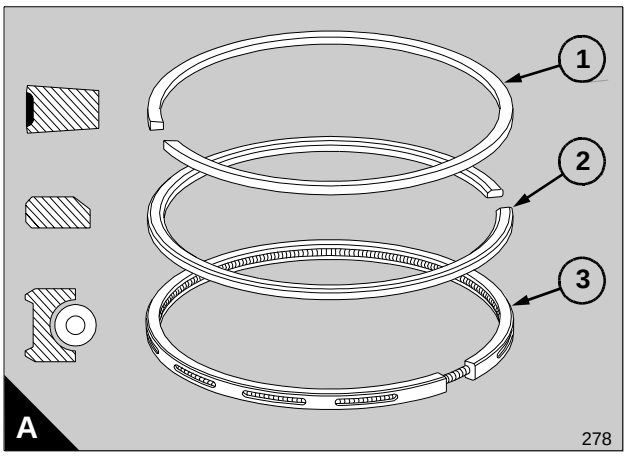
Bielas

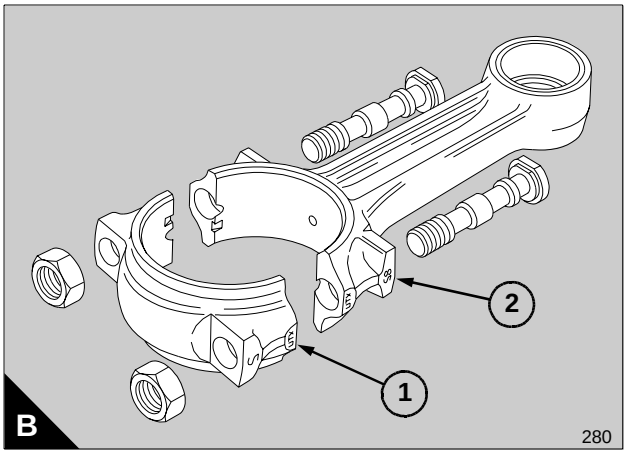
Las bielas son de acero forjado y están mecanizadas a la medida y taladradas longitudinalmente para facilitar la lubricación a presión de los cojinetes del pie de biela.

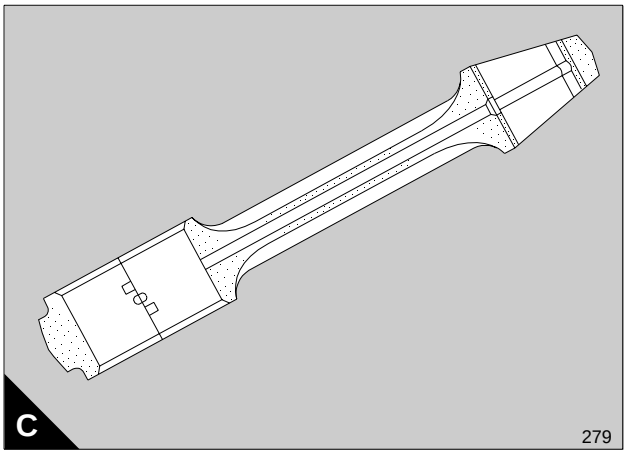
Los motores anteriores tienen dos bujes montados en el pie de biela, con un intersticio de lubricación entre ellos (B). Los motores recientes tienen un solo buje en una biela del tipo de cuña (C).

Cada biela y su portacojinete se estampan con marcas de coincidencia (B1) en todos los motores producidos en fábrica. La biela y el portacojinete se sujetan entre sí con dos pernos y tuercas. La cabeza de biela pasa por el interior de la camisa del cilindro y no se instala un mecanismo trabador.

Durante la fabricación, se pesan todas las bielas y se clasifican en grupos de 113 gramos, que se identifican con una letra y un número estampados en cada biela individual (B2). Al hacer un pedido por una biela de repuesto, debe indicarse la letra del grupo de peso para la biela requerida.







Conjunto de pistón y biela

Desmontaje y montaje **13-1**

Herramientas especiales:

Manguito para segmentos, 21825 784

Indicador de dial, 21825 782

Desmontaje

1 Vacíe el agua y el aceite lubricante.

2 Desmonte la culata, operación 12-4.

3 Desmonte el colector de aceite, operación 19-3.

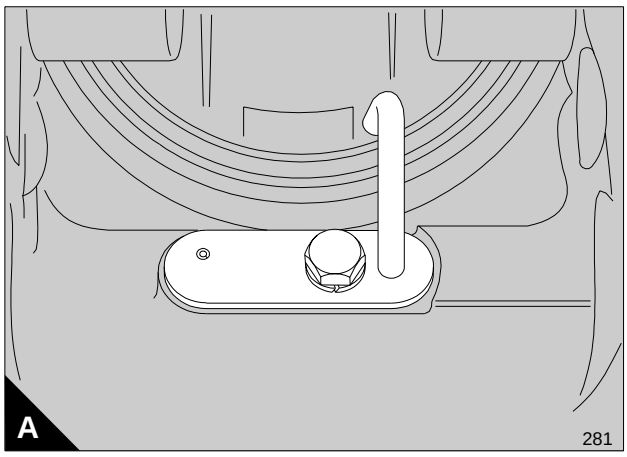
4 Desmonte la boquilla de enfriamiento del pistón (A) de la parte inferior del cilindro apropiado.

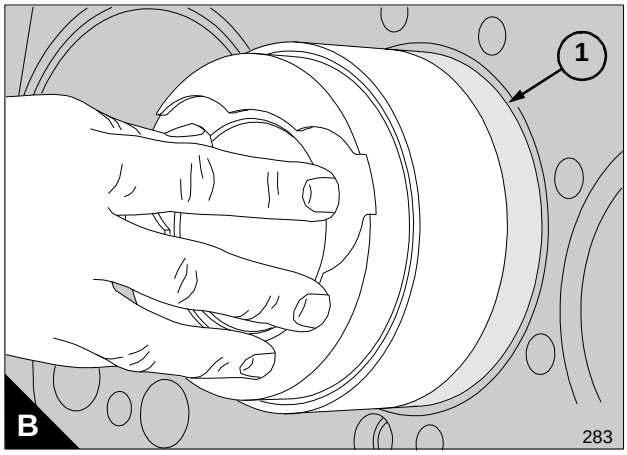
Las boquillas de enfriamiento para los motores anteriores siguen unos principios similares, pero son de diseño diferente.

5 Desenrosque las tuercas de cabeza de biela y desmonte el portacojinete y los pernos.

6 Empuje el pistón y biela para sacarlos cuidadosamente por la parte superior del cilindro.

7 El pistón y la biela deben mantenerse junto con todas las otras piezas asociadas, formando un conjunto para el cilindro apropiado.





Montaje

1 Compruebe que el pistón y la biela están correctamente armados y que el pistón y el cilindro están limpios.

2 Gire el cigüeñal hasta dejar en su posición más baja la muñequilla correspondiente al cilindro en que va a montarse el pistón. Limpie la muñequilla y lubríquela con aceite limpio del motor.

3 Monte la mitad superior del cojinete en el portacojinete de cabeza de biela, cerciorándose de que la espiga de coincidencia está bien asentada. Lubrique el cojinete con aceite limpio del motor.

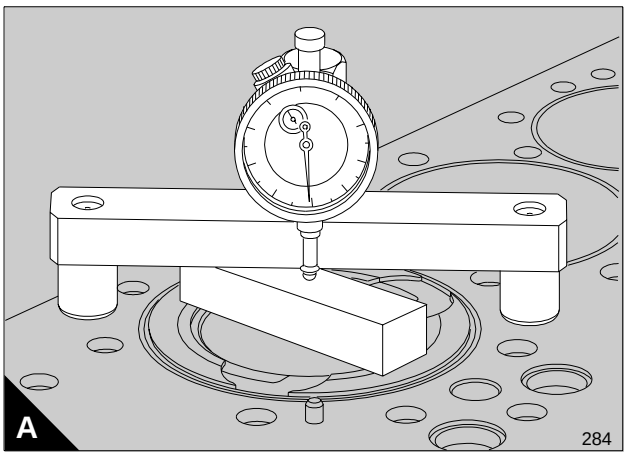
4 Cerciórese de que ha desmontado la boquilla de enfriamiento del pistón en la parte inferior del cilindro.

5 Utilice el manguito, 21825 784 (B1), para introducir el conjunto en el interior del cilindro, con la marca 'FRONT' en la corona del pistón hacia el frente del motor. Baje cuidadosamente la biela hasta dejarla sobre la muñequilla. Monte la mitad inferior del cojinete en el portacojinete de cabeza de biela y cerciórese de que está bien colocado. Lubrique con aceite limpio del motor.

Continúa

6 Cerciórese de que los planillos en los pernos de cabeza de biela están bien encajados con los planillos en la biela. Monte el portacojinete con las marcas de coincidencia alineadas y apriete las tuercas ligeramente lubricadas a un valor de 217 Nm.

7 Gire el cigüeñal hasta dejar el pistón en el PMS y mida el huelgo de la corona del pistón bajo la cara superior del cárter. Puede obtenerse para este trabajo un indicador de dial, 21825 782 (A). El huelgo admisible es de 0,28 a 0,38 mm. Si se requiere, puede mecanizarse hasta un máximo de 0,127 mm de la corona. Restablezca las marcas 'FRONT' y otras si desaparecieran durante el mecanizado. El indicador de dial debe ponerse a cero sobre una superficie llana y limpia antes de usarlo.



8 Monte la boquilla de enfriamiento del pistón, con un nuevo anillo tórico. Si se requiere, gire el motor para dejar el tubo de la boquilla bien centrado en la ranura de la faldilla del pistón.

9 Monte el colector de aceite, operación 19-3.

10 Monte las culatas, operación 12-4.

11 Llene el sistema de enfriamiento al nivel correcto con la mezcla de enfriamiento aprobada.

12 Llene el colector de aceite al nivel correcto con la clase correcta de aceite lubricante.

Consulte el Manual del Usuario, TSD 3215, para los procedimientos correctos a seguir antes de arrancar por primera vez el motor después de una revisión.

Desarmado y armado 13-2

Herramientas especiales:

Alicates para segmentos, 21825 793

Desarmado

1 Utilice los alicates, 21825 793, para desmontar los segmentos del pistón.

2 Anote la relación entre la marca ‘FRONT’ en el pistón y las marcas de coincidencia en la biela.

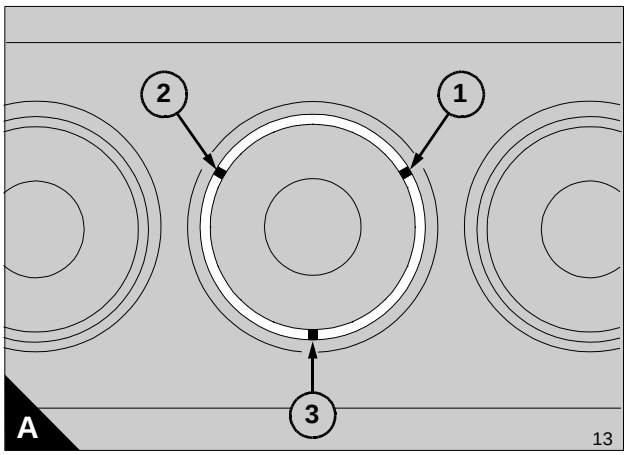
3 Desmonte los fiadores del bulón y empuje el bulón hacia fuera lo suficiente para soltar el pistón de la biela. Mantenga todos los componentes juntos.

Armado

1 Coloque los segmentos en el pistón, cuidando de colocar debidamente los segmentos que no son reversibles.

2 Caliente el pistón a unos 20°C. Lubrique los bujes del pie de biela y sujete la biela al pistón, con la marca ‘FRONT’ en la corona del pistón correctamente orientada con las marcas de coincidencia. Cerciórese de que los fiadores del bulón están bien colocados en sus acanaladuras.

3 Ajuste los intersticios de los segmentos del pistón para dejarlos en posiciones equidistantes, como se muestra en (A), antes de montar el conjunto al motor.



13

Pistón y segmentos

Inspección **13-3**

1 Limpie la carbonilla del pistón, sumergiéndolo en un disolvente apropiado tal como ‘Ardrox 691’.

2 Compruebe si hay daños o desgaste en el pistón. Utilice un nuevo segmento de pistón como guía al comprobar si hay desgaste en las acanaladuras para los segmentos.

3 Haga una prueba de grietas en el bulón y compruebe que tiene un ajuste sin holgura en el pistón a 20°C. Si el bulón está flojo en el pistón, deseche el conjunto.

4 Compruebe si hay daños, marcas, desgaste o señales de fugas en los segmentos. Deseche el segmento superior si hay señales de desgaste o fragmentación del molibdeno, comparándolo en caso necesario con un segmento nuevo.

5 El muelle en el segmento de control de aceite da una presión radial de 1035 kN/m^2 al ser nuevo y se identifica por una marca de pintura amarilla. Inspeccione el segmento en cuanto a desgaste. Si hay defectos, cambie el segmento y el muelle juntos.

6 Coloque por turno los segmentos en una parte no gastada de su propia camisa para comprobar los intersticios de los segmentos. Deseche un segmento cuyo intersticio exceda de los límites. Cuando se instala una nueva camisa de cilindro deben colocarse nuevos segmentos.

Biela

Inspección **13-4**

1 Haga una prueba electromagnética de grietas en la biela e inspeccione los pernos en cuanto a señales de desgaste o daños. Cambie los componentes que tengan defectos.

2 Compruebe los bujes del pie de biela y cámbielos si se requiere, operación 13-5.

3 Compruebe la alineación de la cabeza y pie de biela en dos planos. NO trate de corregir una biela doblada o retorcida.

4 Inspeccione cuidadosamente los cojinetes para ver si tienen grietas, marcas, desgaste o materias extrañas incrustadas. En caso de duda acerca de su buen estado, cambie los cojinetes. Cerciórese siempre de que los cojinetes de repuesto son del tamaño y tipo correctos.

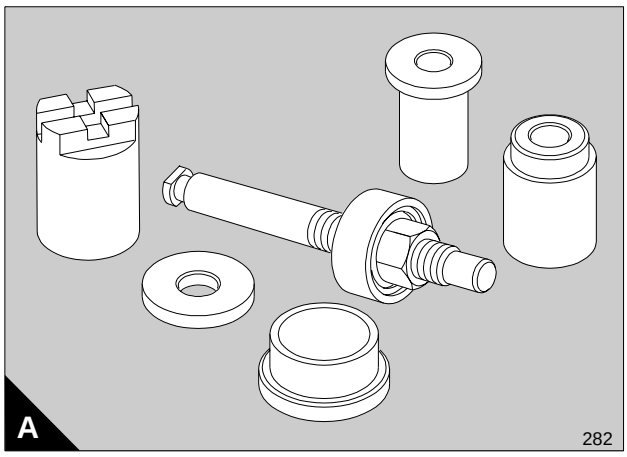
Bujes del pie de biela

Sustitución **13-5**

Herramientas especiales:

Extractor/colocador de bujes de biela, 21825 814

Sólo se usa con los motores anteriores.



Motores anteriores

1 Extraiga los bujes inservibles. Suavice las rebabas en el ojo de la biela y cerciórese de que está despejada la ranura de lubricación.

2 Los nuevos bujes deben introducirse uno desde cada lado. Para este fin debe usarse la herramienta, 21825 814 (A). Cerciórese de que los bujes están correctamente colocados, con un espacio entre ellos de 2,5 mm como mínimo para formar una ranura de lubricación.

Motores recientes – con bielas de sección cuneiforme

1 Extraiga el buje del pie de biela inservible. Suavice las rebabas en el ojo de la biela y cerciórese de que está despejada la ranura de lubricación.

2 Inserte un nuevo buje en la biela, cerciorándose de que el orificio de lubricación queda alineado con el orificio en la biela.

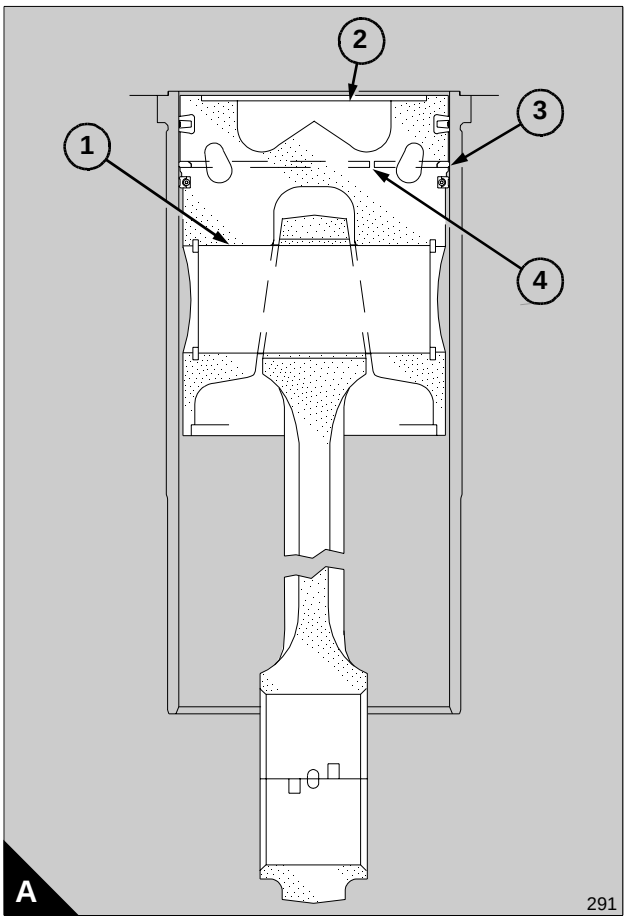
Atención: *El orificio de lubricación en el nuevo buje debe estar alineado con el orificio de lubricación en la biela, con una tolerancia de ±1°.*

3 Corte los bordes sobresalientes del buje y repáselos con una lima suave hasta dejarlos a paño con las caras laterales de la biela.

4 Sujete la biela en una taladradora y taladre el buje al diámetro correcto:

50,813 a 50,838 mm

Suavice las rebabas.



Pistones

Bulón en el pistón

Diámetro interior del pistón (A1) . . . . . .50,8000 a 50,8025 mm

Diámetro del bulón. . . . . .50,8000 a 50,8064 mm

Huelgo del bulón en el pistón (nuevo) . . . . . -0,0063 a +0,0025 mm

Acanaladura superior en el pistón

(forma cuneiforme para el segmento superior OE 48644)

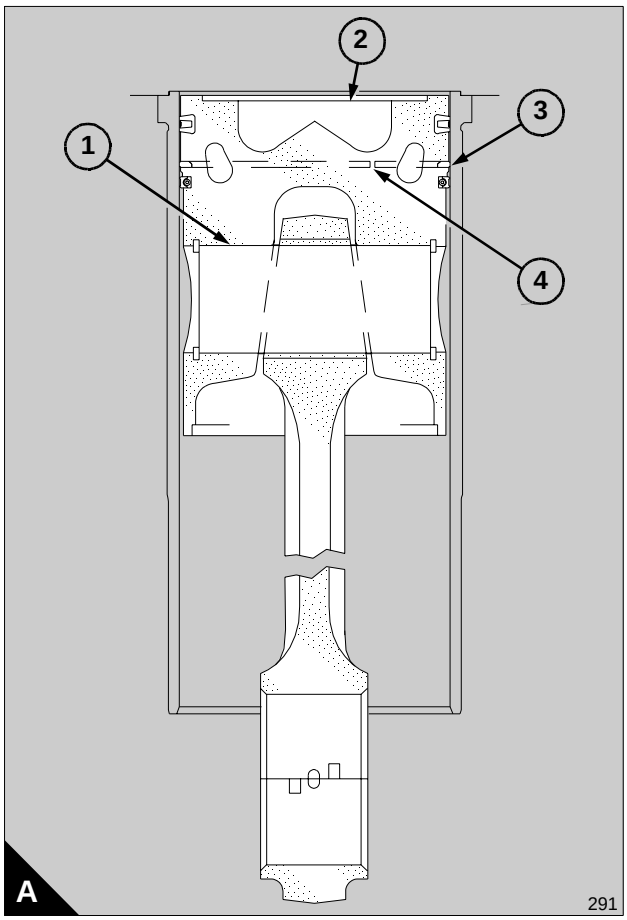
Diámetro sobre los rodillos de 2,779 mm . . . . . .128,981 a 129,184 mm

Huelgo del pistón en el punto muerto superior

Corona del pistón (A2) bajo la cara superior del cárter . . . . . .0,28 a 0,38 mm

(Rectifique la corona del pistón para obtener el huelgo correcto)

Ajustes y huelgos



Segmentos

Dependiendo de la aplicación, se instalan diferentes combinaciones de pistones y segmentos en los motores de la Serie 2000. Utilice el número de pieza de los segmentos para determinar los huelgos correctos para los mismos.

Huelgo de los segmentos en las acanaladuras (A3)

Segmento superior OE 48644 (de forma cuneiforme). . . . . Vea las dimensiones de los intersticios de los segmentos

Segundo segmento OE 48645 (nuevo) . . . . . 0,076 a 0,114 mm

Huelgo máximo admisible de desgaste . . . . . 0,152 mm

Segmento de control de aceite OE 48646 (nuevo) . . . . . 0,025 a 0,063 mm

Huelgo máximo admisible de desgaste . . . . . 0,102 mm

Huelgo de los segmentos en las acanaladuras (A3)

Segmento superior OE 50977 (de forma cuneiforme). . . . . Vea las dimensiones de los intersticios de los segmentos

Segundo segmento OE 52517 (nuevo) . . . . . 0,076 a 0,113 mm

Huelgo máximo admisible de desgaste . . . . . 0,152 mm

Segmento de control de aceite OE 52518 (nuevo) . . . . . 0,023 a 0,060 mm

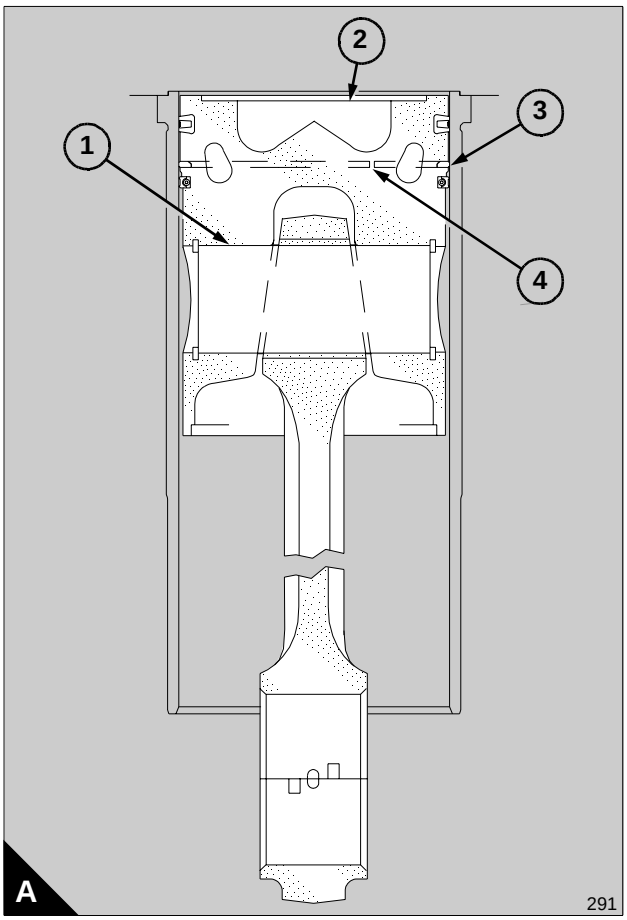
Huelgo máximo admisible de desgaste . . . . . 0,010 mm

Segundo segmento OE 50978 (nuevo) . . . . . 0,076 a 0,113 mm

Huelgo máximo admisible de desgaste . . . . . 0,152 mm

Segmento de control de aceite OE 50979 (nuevo) . . . . . 0,023 a 0,060 mm

Huelgo máximo admisible de desgaste . . . . . 0,010 mm



Intersticios de segmentos (A4) medidos con el segmento colocado en una camisa nueva

Segmento superior OE 48644 (nuevo) . . . . . 0,40 a 0,60 mm
Intersticio máximo admisible de desgaste . . . . . 1,52 mm

Segundo segmento OE 48645 (nuevo) . . . . . 0,40 a 0,60 mm
Intersticio máximo admisible de desgaste . . . . . 1,52 mm

Segmento de control de aceite OE 48646 (nuevo) . . . . . 0,40 a 0,65 mm
Intersticio máximo admisible de desgaste . . . . . 1,02 mm

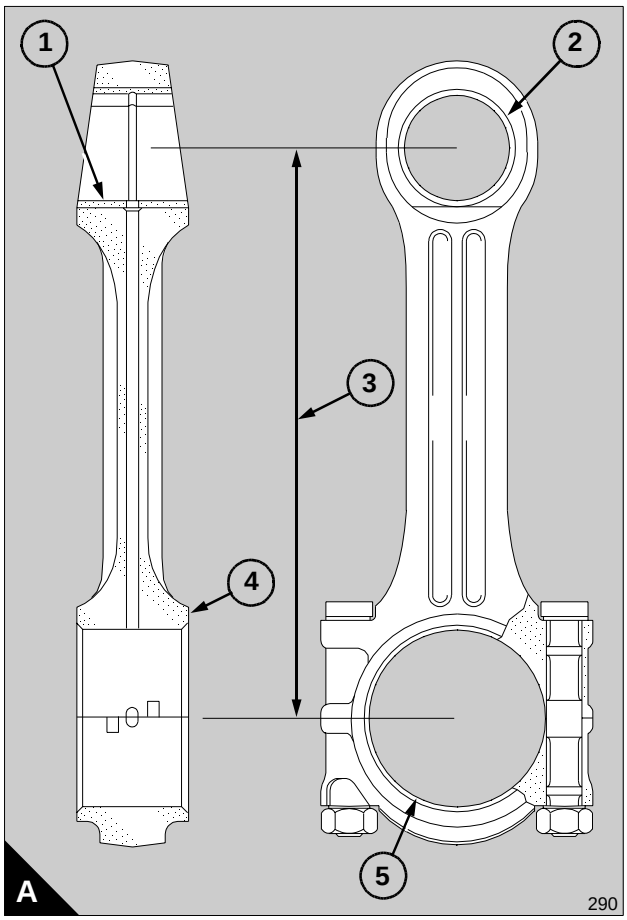
Segmento superior OE 50977 (nuevo) . . . . . 0,40 a 0,60 mm
Intersticio máximo admisible de desgaste . . . . . 1,52 mm

Segundo segmento OE 52517 (nuevo) . . . . . 0,80 a 1,00 mm
Intersticio máximo admisible de desgaste . . . . . 1,52 mm

Segmento de control de aceite OE 52518 (nuevo) . . . . . 0,40 a 0,65 mm
Intersticio máximo admisible de desgaste . . . . . 1,02 mm

Segundo segmento OE 50978 (nuevo) . . . . . 0,40 a 0,60 mm
Intersticio máximo admisible de desgaste . . . . . 1,52 mm

Segmento de control de aceite OE 50979 (nuevo) . . . . . 0,40 a 0,65 mm
Intersticio máximo admisible de desgaste . . . . . 1,02 mm



Bielas

Bulón en el buje (A1)

Diámetro interior del buje . . . . . 50,813 a 50,838 mm
(Buje metido a presión y taladrado a la medida)
Diámetro del bulón . . . . . 50,8000 a 50,8064 mm
Huelgo (nuevo) . . . . . 0,0064 a 0,038 mm
Huelgo admisible de desgaste . . . . . 0,067 mm

Buje en el pie de biela (A2)

Diámetro interior del pie de biela . . . . . 57,137 a 57,15 mm
Diámetro del buje . . . . . 57,277 a 57,328 mm
Apriete . . . . . 0,127 a 0,19 mm

Alineamiento de la biela (A3)

Alineamiento paralelo entre centros . . . . . La falta de paralelismo no debe exceder de 0,025 mm en una longitud de 254 mm
Distancia entre centros . . . . . 274,307 a 274,333 mm

Huelgo axial de la cabeza de biela (A4)

Huelgo axial . . . . . 0,076 a 0,20 mm
Huelgo axial admisible de desgaste . . . . . 0,305 mm

Huelgo en el diámetro de la cabeza de biela (A5)

Huelgo . . . . . 0,063 a 0,10 mm
(Compruebe que la muñequilla está dentro de los límites de ovalidad)

14

Conjunto de cigüeñal

Descripción general

El cigüeñal está forjado de acero al cromo-molibdeno. Está equilibrado dinámicamente y todas las superficies de rodamiento están nitruradas y esmeriladas a la medida. La brida trasera está mecanizada para formar un resalto circular para el volante y está taladrada para llevar los pernos del volante.

Unos taladros en el cigüeñal permiten que circule el aceite a los siete cojinetes de bancada.

Un taladro desde cada apoyo del cigüeñal transfiere el aceite a la muñequilla adyacente, que incorpora un depósito de aceite con un tapón desmontable. Este tapón lleva un anillo tórico y está afianzado por una presilla elástica.

Los cigüeñales instalados después de julio de 1995 tienen una nueva forma de orificios de lubricación que eliminan la necesidad de los depósitos de aceite. Estos nuevos cigüeñales no llevan por tanto los tapones de los depósitos de aceite.

Si durante la revisión se quitan los tapones de los depósitos de aceite en los cigüeñales anteriores, estos tapones DEBEN volver a colocarse antes de poner en marcha el motor.

El huelgo axial del cigüeñal está controlado por arandelas de empuje de bronce plomoso con cuerpo de acero, colocadas a los dos lados del cojinete de bancada central. La mitad inferior de la arandela tiene una rabera que encaja con una ranura mecanizada en el portacojinete.

El morro del cigüeñal lleva el engranaje de mando de la bomba de aceite y el piñón principal, además de estar estriado para recibir el cubo al cual se sujeta el amortiguador y la polea.

Los retenes de aceite principales del cigüeñal son del tipo de labio. El retén de aceite trasero está colocado directamente en la envuelta del volante y forma un cierre alrededor de la brida trasera del cigüeñal. En los motores anteriores, el retén de aceite está colocado en una envuelta que va sujeta con pernos a la parte posterior del cárter. El retén de aceite delantero está colocado en la caja de distribución y forma un cierre alrededor del cubo del cigüeñal. Ambos retenes se suministran con una inserción de plástico para los fines de montaje.

14

Amortiguador y polea – Motores anteriores

Desmontaje y montaje **14-1**

Desmontaje

1 Afloje la polea tensora y desmonte las correas de transmisión.

2 Afloje y quite los pernos que sujetan la polea y el amortiguador al cubo.

3 Extraiga la polea, la placa trabadora de la tuerca del cubo, el espaciador y el amortiguador, anotando el orden en que se hace esto para volver a montar.

Montaje

1 Monte el amortiguador, el espaciador, la placa trabadora de la tuerca del cubo y la polea en el cigüeñal, en el orden correcto.

2 Coloque los dieciséis pernos y arandelas elásticas. Apriete los pernos por un igual a un valor de 41 Nm.

3 Vuelva a colocar las correas de transmisión, ajústelas a la tensión correcta y apriete la polea tensora de las correas.

Amortiguador y polea – Motores recientes

Desmontaje y montaje **14-2**

Los motores a partir del número de fabricación 971621 tienen un nuevo amortiguador y polea. La nueva configuración no incluye una placa trabadora del cubo ni un espaciador.

El nuevo amortiguador y polea son totalmente intercambiables con los instalados en motores anteriores, pero NO resulta posible montar el nuevo amortiguador sin la nueva polea.

Desmontaje

1 Desmonte la correa del alternador. Afloje la polea tensora para las correas del ventilador y desmonte las correas del ventilador.

2 Afloje y quite los pernos que sujetan la polea y el amortiguador al cubo del cigüeñal.

3 Desmonte la polea y el amortiguador.

Montaje

1 Monte el amortiguador y la polea en el cigüeñal. La polea pasa sobre la tuerca grande del cigüeñal. Si los agujeros para los pernos en la polea no están alineados con aquellos en el cubo del cigüeñal, desmonte la polea y gírela una muesca; vuelva a probar y en caso necesario repita esto hasta dejar bien alineados los agujeros para los pernos.

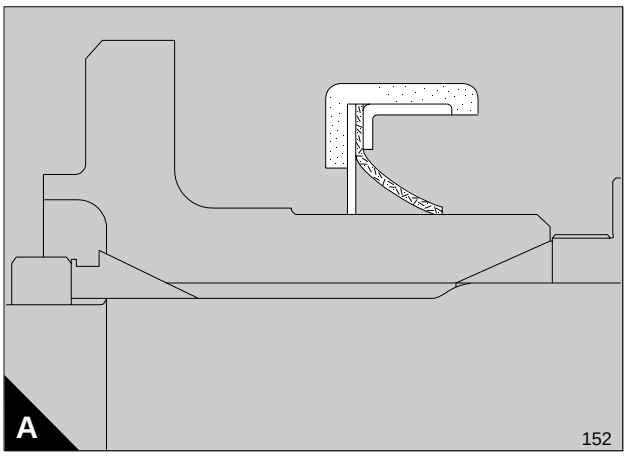
¡Peligro! *NO afloje la tuerca del cigüeñal.*

2 Sujete el amortiguador y la polea con los 16 pernos y arandelas elásticas. Apriete los pernos a un valor de 41 Nm.

3 Vuelva a colocar las correas de transmisión y ajústelas a la tensión correcta. Apriete bien la polea tensora para las correas del ventilador.

14

Cubo del cigüeñal y retén de aceite delantero



Desmontaje y montaje **14-3**

Herramientas especiales:

Llave de tuercas, 21825 807

Desmontaje

1 Desmonte la polea y el amortiguador, como se indica previamente en esta sección.

2 Con la llave, 21825 807, y un martillo adecuado, desenrosque y desmonte la tuerca de retención del cubo.

3 Extraiga el cubo y el cono delantero.

4 Apalanque cuidadosamente el retén de aceite delantero y deséchelo.

Montaje

1 Compruebe las estrías en el cubo del cigüeñal y el cono para ver si hay señales de desgaste, cambiándolos en caso necesario.

2 Coloque un nuevo retén de aceite en la caja de distribución. Cerciórese de que el retén está correctamente colocado, como se muestra en (A).

Nota: Cada nuevo retén se suministra con un mandril de plástico para facilitar su montaje. Este mandril NO debe retirarse hasta que se haya montado el retén.

3 Aplique una ligera película de aceite limpio del motor a las estrías del cubo antes de montar el cubo y el cono.

4 Compruebe las roscas en la tuerca del cubo, lubríquelas ligeramente con aceite y coloque la tuerca con la mano.

5 Apriete la tuerca a 950 Nm con una llave de apriete prefijado, o siguiendo el método a continuación, con la llave, 21825 807, y un martillo de 1,8 kg:

- **a** Utilice la llave para apretar la tuerca lo más posible a mano.
- **b** Haga unas marcas de alineación adecuadas en el cubo y en la tuerca, utilizando ahora el martillo para apretar la tuerca otros dos planillos.
- **c** Si hay dificultades al colocar la placa trabadora, podrá apretarse la tuerca la mínima cantidad que sea necesaria. NO debe aflojarse.

6 Monte la polea y el amortiguador, operación 14-1 ó operación 14-2.

Montaje de un nuevo retén de aceite con la caja de distribución desmontada del motor 14-4

El mandril de plástico suministrado con el retén NO debe retirarse hasta que se haya montado el retén.

NO aplique grasa, aceite u otras pastas selladoras al retén o alojamiento durante el montaje.

1 Cerciórese de que el alojamiento del retén en la caja de distribución está libre de aceite u otros residuos.

2 Soporte la caja de distribución sobre una superficie horizontal plana y bajo una prensa manual, cuidando de dejar el espacio suficiente para no perturbar el mandril de plástico al ejercer presión en el retén.

3 Coloque el retén a la entrada del alojamiento, con el número de pieza hacia fuera.

4 Cubra todo el retén con una placa metálica plana y accione la prensa hasta que se sienta tocar fondo el retén.

5 Limpie el exceso de pasta selladora seca que se haya desplazado de la caja exterior del retén.

6 NO retire el mandril de plástico hasta que la caja de distribución se haya montado al motor.

14

Retén de aceite trasero

Desmontaje y montaje **14-5**

Herramientas especiales:

Herramienta para retenes de aceite, 27610 007

Desmontaje

1 Vacíe el aceite del motor y desmonte el volante, operación 22-1.

2 Utilice un punzón de perforar para hacer dos agujeros en el borde del retén, en posiciones diametralmente opuestas (A1 y A2). Taladre dos agujeros de 5 mm de diámetro en el retén, en las posiciones mostradas (A1 y A2).

3 Seleccione dos tornillos autorroscantes adecuados, con arandelas lisas, y coloque los tornillos en los agujeros taladrados. Deje un pequeño espacio entre la cara del retén y las arandelas lisas. Utilice dos destornilladores a modo de palancas, entre las arandelas lisas y la envuelta del volante (envuelta del retén de aceite en los motores anteriores) para desmontar el retén de aceite.

4 Limpie el interior de la envuelta del volante (o envuelta del retén de aceite) que estaba en contacto con el retén usado.

Montaje

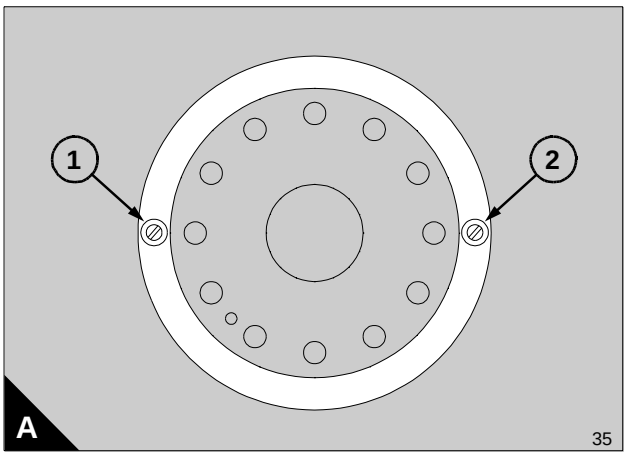
Cerciórese de que el cigüeñal y el interior de la envuelta del volante están limpios y sin grasa.

Atención: *Compruebe que el número de pieza del nuevo retén es el correcto para el motor.*

1 Cerciórese de que la clavija posicionadora del volante está colocada en el cigüeñal. Coloque la parte guiadora de la herramienta especial, 27610 007, en el extremo del cigüeñal y sujétela con los cuatro pernos. Cuide de no dañar el borde delgado de la guía durante el montaje.

2 Antes de montar el retén de aceite, vuelva a comprobar la guía y el cigüeñal para ver que no hay suciedad o un acabado superficial basto que pudiera dañar el labio del retén de aceite. Desmonte y deseche el manguito interior amarillo del nuevo retén de aceite y coloque el retén sobre la guía. El labio del retén debe quedar hacia el cárter.

Atención: *NO aplique aceite o grasa al retén de aceite para facilitar el montaje. La cara de contacto del nuevo retén tiene un lubricante seco para este fin.*



3 Deslice la parte de collar de la herramienta sobre la guía hasta dejar la cara del collar contra la cara exterior del retén de aceite. Lubrique ligeramente la rosca del espárrago y la arandela de empuje. Coloque la tuerca y la arandela para retener el collar. Gire la tuerca hasta introducir totalmente el retén en la envuelta del volante (o en la envuelta del retén de aceite para los motores anteriores).

4 Desmonte la herramienta completa. La herramienta debe mantenerse armada para proteger la parte de la guía.

5 Monte el volante, operación 22-1.

Cigüeñal

Desmontaje y montaje **14-6**

Herramientas especiales:

Pedestal de montaje del motor, 21825 993

Extractor, 21825 806

Desmontaje

1 Vacíe el aceite y el agua del motor mientras continúa instalado el motor.

2 Desmonte el motor y colóquelo en el pedestal de montaje del motor, 21825 993, operación 16-1.

3 Desmonte el colector y la bomba de aceite, operación 19-3 y operación 19-4.

4 Desmonte la bomba de agua, operación 21-5 y la caja del termostato/tubo colector de agua.

5 Si se instala, desmonte el compresor, operación 24-1.

6 Desmonte la bomba de inyección de combustible, operación 20-10.

7 Desmonte el motor de arranque, operación 23-3.

8 Desmonte el alternador, operación 23-2.

9 Desmonte la envuelta del volante, operación 22-3.

10 Si se instala, desmonte la envuelta del retén de aceite trasero del cigüeñal.

11 Desmonte el cubo del cigüeñal y el amortiguador, operación 14-3 y operación 14-1 ó operación 14-2.

12 Desmonte la caja de distribución, operación 15-1.

13 Desenrosque el perno de retención del engranaje loco y extraiga el engranaje y la placa de empuje.

14 Desmonte el engranaje del árbol de levas o, para los motores con engranaje incorporado, desmonte el árbol de levas, operación 16-8.

15 Si se instala, desmonte la placa adaptadora de la bomba de combustible y deseche los anillos tóricos. Desmonte la placa de apoyo de la caja de distribución y deseche la junta.

16 Desconecte las bielas del cigüeñal. Cerciórese de que conserva los portacojinetes y los semicojinetes con sus bielas respectivas.

17 Deslice los conjuntos de pistones y bielas al interior de los cilindros hasta que libren el cigüeñal.

18 Desmonte los portacojinetes de bancada, en caso necesario con ayuda del extractor, 21825 806, y desmonte los semicojinetes inferiores de los portacojinetes de bancada.

19 Con un aparejo de izada adecuado, extraiga el cigüeñal y desmonte los semicojinetes superiores de bancada y las arandelas de empuje.

Montaje

1 Lubrique ligeramente con aceite los semicojinetes superiores de bancada y colóquelos en el cárter.

2 Baje cuidadosamente el cigüeñal a su posición.

3 Monte los portacojinetes de bancada, operación 16-2, párrafos 3 y 4. Compruebe que gira libremente el cigüeñal. Apalanque el cigüeñal hacia los dos extremos y mida el huelgo axial. Los límites son 0,127 a 0,33 mm.

4 Extraiga cada conjunto de pistón y biela de su cilindro y monte el semicojinete superior de cabeza de biela en la biela. Cerciórese de que la rabera posicionadora está bien asentada. Lubrique el cojinete con aceite limpio del motor y guíe cuidadosamente la biela hacia la muñequilla. Monte el semicojinete inferior en el portacojinete de cabeza de biela, cerciórese de que está correctamente colocado y lubríquelo con aceite limpio del motor. Cerciórese de que los planillos en los pernos de cabeza de biela están bien colocados contra los planillos en la biela. Monte el portacojinete con las marcas de coincidencia alineadas y apriete las tuercas ligeramente lubricadas a un valor de 217 Nm.

5 Monte la placa de apoyo con una nueva junta y, en caso necesario, la placa adaptadora de la bomba de combustible con nuevos anillos tóricos.

6 Gire el motor hasta dejar el pistón Nº 1 en la posición del PMS. Monte el engranaje loco y el engranaje del árbol de levas, con las marcas de distribución correctamente alineadas – véase la Sección 16.

7 Monte la caja de distribución.

8 Monte el amortiguador y el cubo del cigüeñal, operación 14-3 y operación 14-1 ó operación 14-2.

9 Para los motores anteriores de la Serie 2000, monte la envuelta del retén de aceite trasero del cigüeñal.

10 Monte la envuelta del volante, operación 22-3.

11 Monte el alternador, operación 23-2.

12 Monte el motor de arranque, operación 23-3.

13 Monte la bomba de inyección de combustible, operación 20-10.

14 Si se requiere, monte el compresor, operación 24-1.

15 Monte la bomba de agua, operación 21-5 y el conjunto de caja del termostato/tubo colector de agua.

16 Monte la bomba de aceite y el colector de aceite, operación 19-4 y operación 19-3.

17 Retire el motor del pedestal de montaje, operación 16-1.

18 Llene con aceite limpio del motor, de la viscosidad y especificación correctas.

19 Llene el sistema de enfriamiento al nivel correcto con la mezcla de enfriamiento aprobada.

Inspección **14-7**

1 Limpie bien el conjunto.

2 Inspeccione el piñón y el engranaje de mando de la bomba de aceite para ver si hay desgaste y daños.

3 Si procede, extraiga los tapones de todos los depósitos de aceite. Para esto, golpee ligeramente cada tapón, extraiga el fiador de retención y enrosque un perno adecuado para extraer el tapón.

4 Limpie todos los componentes, prestando especial atención a los taladros de lubricación del cigüeñal.

5 Haga una prueba de grietas en el cigüeñal, piñón y engranaje de mando de la bomba de aceite, preferiblemente por el proceso electromagnético. Cambie los componentes según se requiera.

6 Si procede, coloque los tapones de los depósitos de aceite con nuevos anillos tóricos, como sigue: Lubrique con aceite los orificios e inserte los tapones, coloque los fiadores de retención y tire ligeramente de los tapones para dejarlos contra los fiadores de retención.

Si se requiere, podrá rectificarse el cigüeñal. El trabajo de rectificado es admisible en cuatro etapas, cada una de 0,25 mm en el diámetro.

Atención: *El cigüeñal DEBE volver a nitrurarse si al rectificarlo se retiran más de 0,25 mm.*

Si se rectifica varias veces el cigüeñal, precisa volver a nitrurarse en los siguientes puntos:

a Menos 0,51 mm

y

b Menos 1,02 mm

Para más detalles sobre la rectificación del cigüeñal, sírvanse contactar con el Service Department, Perkins Engines Company Limited, Shrewsbury, Inglaterra.

Ajustes y huelgos

Apoyos del cigüeñal

Diámetro (A1) . . . . . 99,0473 a 99,0727 mm
Dimensiones admisibles de desgaste . . . . . 98,9838 mm
Ovalidad – Dimensiones admisibles de desgaste . . . . . 0,076 mm
Apoyos en cojinetes de bancada – Huelgo . . . . . 0,0127 a 0,089 mm

Muñequillas

Diámetro (A2) . . . . . 82,5348 a 82,5373 mm
Diámetro – Dimensiones admisibles de desgaste . . . . . 82,4611 mm
Ovalidad – Dimensiones admisibles de desgaste . . . . . 0,076 mm

Deformación del cigüeñal

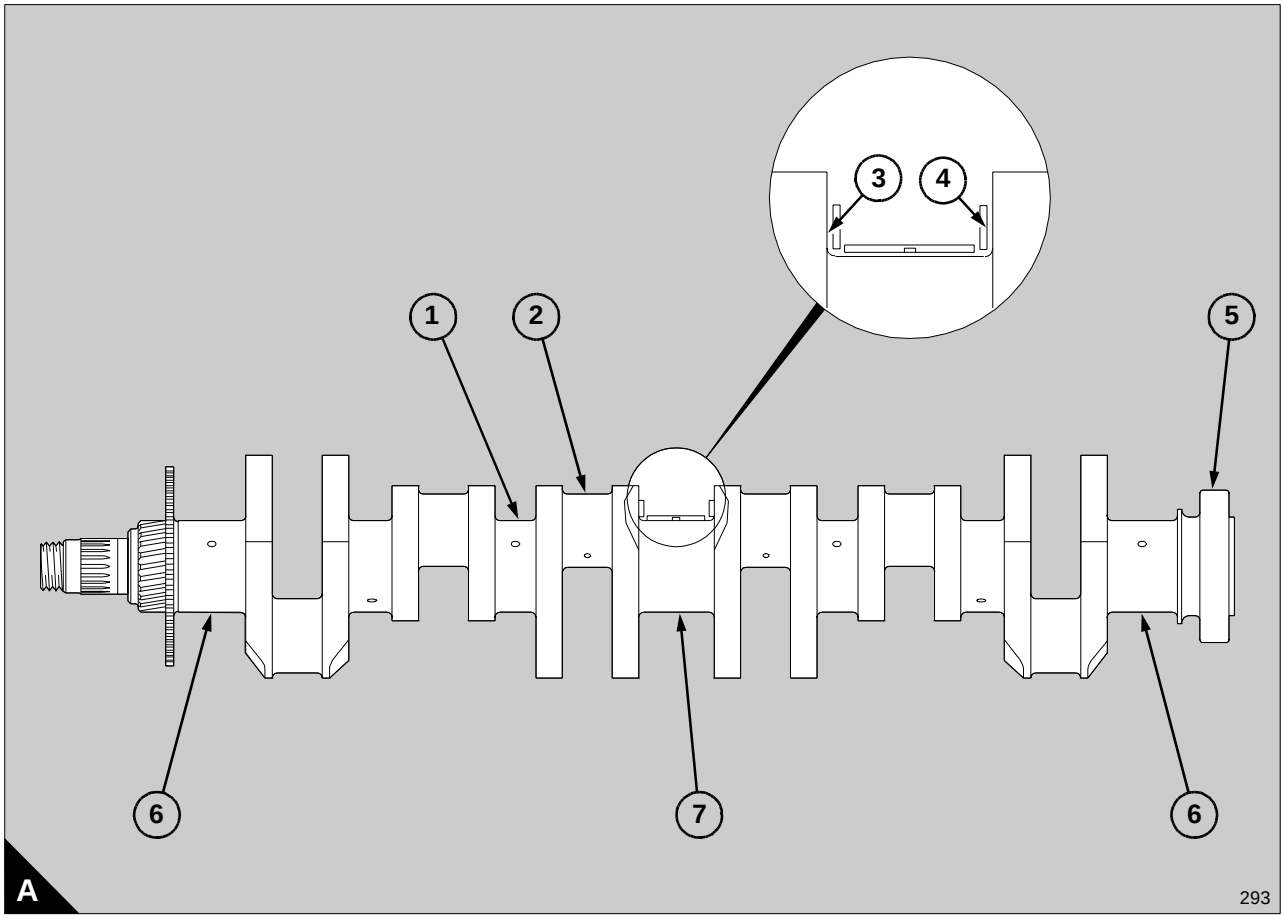
Deformación del cigüeñal (A7) al mantenerlo sobre
bloques en 'V' bajo los apoyos 1 y 7 (A6) . . . . . 0,030 mm
(La deformación debe ser progresiva desde los apoyos externos al apoyo central)

Huelgo axial del cigüeñal

Anchura entre los contrapesos del apoyo central (A3) . . . . . 80,645 a 80,696 mm
Anchura del cojinete central y arandelas de empuje (A4) . . . . . 80,315 a 80,467 mm
Huelgo (nuevo) . . . . . 0,178 a 0,381 mm
Huelgo admisible de desgaste . . . . . 0,51 mm

Volante en el cigüeñal

Diámetro del cigüeñal (A5) . . . . . 107,899 a 107,925 mm
Diámetro interior del volante . . . . . 107,95 a 107,975 mm
Huelgo (nuevo) . . . . . 0,025 a 0,076 mm



15

Engranajes de distribución y caja de distribución

Descripción general

El conjunto de caja de distribución en los motores de la Nueva Serie 2000 comprende una caja de distribución de aluminio y una placa de apoyo de fundición de hierro. En los motores anteriores, la placa de apoyo es de aluminio. Este conjunto está situado en el extremo delantero del cárter y contiene el tren de engranajes del motor. La placa de apoyo está unida al cárter por clavijas de coincidencia y está sujeta por pernos de precisión. Esto asegura el posicionamiento correcto del retén de aceite delantero en relación al cigüeñal.

Entre la placa de apoyo y el extremo delantero del conducto general de aceite en el cárter se instala un tubo de acero para transferir el aceite. El aceite de lubricación se suministra por este tubo y a través de unos taladros en la placa de apoyo, a la bomba de inyección de combustible.

La caja de distribución provee puntos de montaje para la bomba de agua, alternador y soporte tensor de correas. La placa de apoyo lleva el tubo de derivación del radiador y provee puntos de montaje para el compresor y la bomba de inyección de combustible.

Los engranajes para los motores de la Nueva Serie 2000 tienen un diseño diferente de los dientes y no son intercambiables con aquellos instalados en los motores anteriores.

El eje loco instalado en los motores de la Nueva Serie 2000 no requiere ajustes.

15

Caja de distribución

Desmontaje y montaje 15-1

Desmontaje

1 Vacíe el agua del motor.

2 Desmonte los siguientes componentes:

- **a** Colector de aceite - operación 19-3.
- **b** Alternador - operación 23-2.
- **c** Soporte tensor de correas
- **d** Cubo del cigüeñal - operación 14-3.
- **e** Bomba de agua - operación 21-5.
- **f** Compresor (si se instala) - operación 24-1.

3 Quite los pernos que sujetan la caja de distribución y extraiga la caja.

4 Deseche todas las juntas y limpie las caras de unión.

Montaje

1 Cambie todas las juntas.

2 Monte la caja de distribución, con una nueva junta.

3 Monte los componentes desmontados en el párrafo 2 del Desmontaje.

4 Llene el sistema de enfriamiento.

Placa de apoyo

Desmontaje y montaje 15-2

Desmontaje

1 Desmonte la caja de distribución, operación 15-1.

2 Desmonte la bomba de inyección de combustible, operación 20-10.

3 Desmonte el tubo colector de agua, la caja del termostato y el tubo de derivación del radiador, de la parte superior de la placa de apoyo.

4 Gire el motor hasta dejar el pistón Nº 1 en su PMS con la marca apropiada en el volante alineada con el puntero de puesta a punto en la envuelta del volante. Las marcas de puesta a punto en los engranajes del cigüeñal y del árbol de levas estarán ahora mirando hacia el eje del engranaje loco y la marca en el extremo delantero del cigüeñal estará en la posición horaria de las 12.

5 Desdoble las aletas en la placa trabadora del engranaje del árbol de levas y afloje los pernos de retención. Los árboles de levas de ciertos motores tienen un engranaje incorporado; para estos motores requiere desmontarse el árbol de levas, operación 16-8.

6 Quite el perno de retención del engranaje loco y desmonte el engranaje y la arandela de empuje.

7 Para aquellos motores con engranajes desmontables en los árboles de levas, desenrosque los pernos de retención del engranaje del árbol de levas y desmonte el engranaje y la placa trabadora; desmonte entonces la placa de empuje del árbol de levas.

8 Si se instala, desmonte de la placa de apoyo el adaptador de la bomba de combustible y deseche los anillos tóricos.

9 Desenrosque los tres pernos de retención de la placa de apoyo y golpee cuidadosamente la placa para sacarla de las clavijas de coincidencia.

10 Deseche la junta y limpie las caras de unión.

11 Extraiga el tubo de transferencia de aceite de la placa de apoyo y deseche el anillo tórico.

Montaje

1 Coloque el tubo de transferencia de aceite (A1) en la placa de apoyo junto con un nuevo anillo tórico (A2).

2 Coloque una nueva junta sobre las dos clavijas posicionadoras en el frente del cárter, coloque la placa de apoyo y sujétela con los tres pernos.

3 Coloque la arandela de empuje del árbol de levas y apriete los tornillos de fijación por un igual a un valor de 54 Nm.

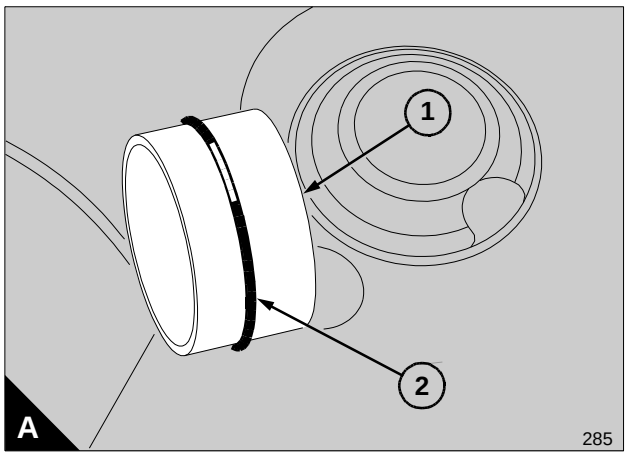
4 Monte el engranaje del árbol de levas (B1), encajándolo con el pasador en el extremo del árbol de levas. Los agujeros para los pernos están descentrados y sólo quedan alineados en una posición. Utilice una nueva arandela trabadora (B5) y coloque los pernos (B6) apretados sólo con los dedos de momento.

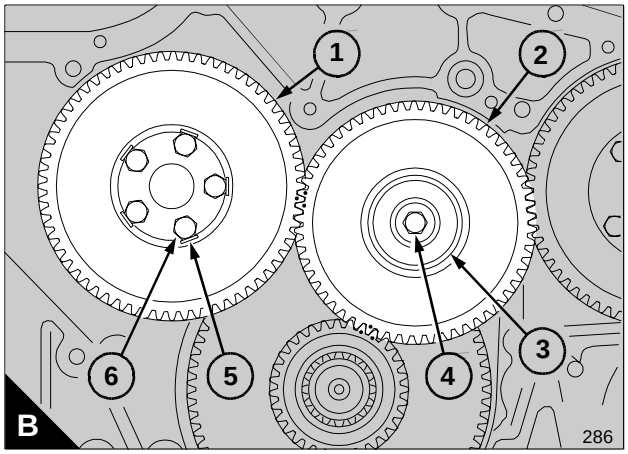
5 Deslice el engranaje loco (B2) sobre su eje, con las marcas de puesta a punto alineadas con las marcas correspondientes en los engranajes del árbol de levas y del cigüeñal, como se muestra en (C).

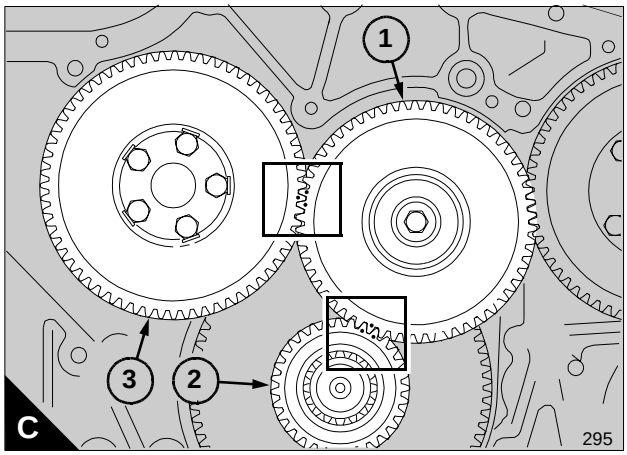
6 Coloque la placa de empuje (B3) del engranaje loco y el perno de sujeción (B4). Cerciórese de que la ranura en la placa (D1) está correctamente encajada con el pasador (D2) y apriete entonces el perno a un valor de 61 Nm.

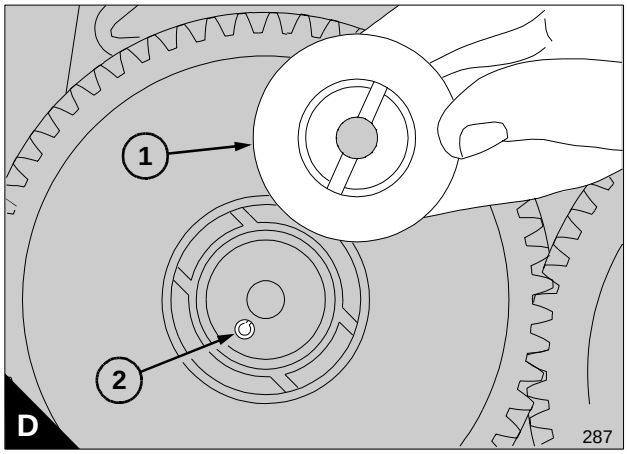
7 Apriete los pernos de retención del engranaje del árbol de levas a un valor de 61 Nm y doble las aletas de la placa trabadora para inmovilizarlos. Cerciórese de que las aletas están totalmente dobladas contra los planillos en las cabezas de los pernos.

Continúa







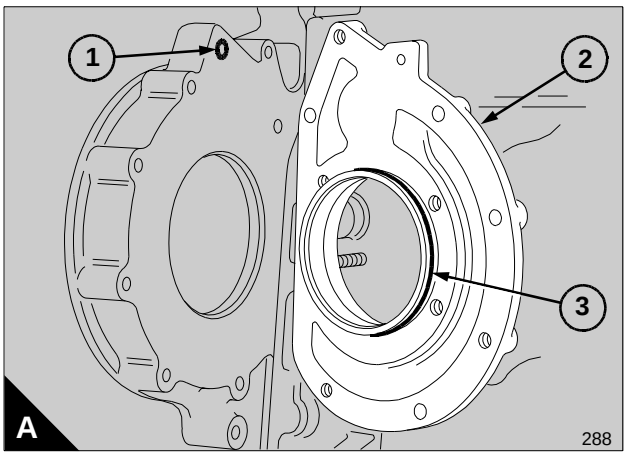


8 En los motores anteriores, monte el adaptador de la bomba de combustible (A2) y coloque dos nuevos anillos tóricos (A1 y A3).

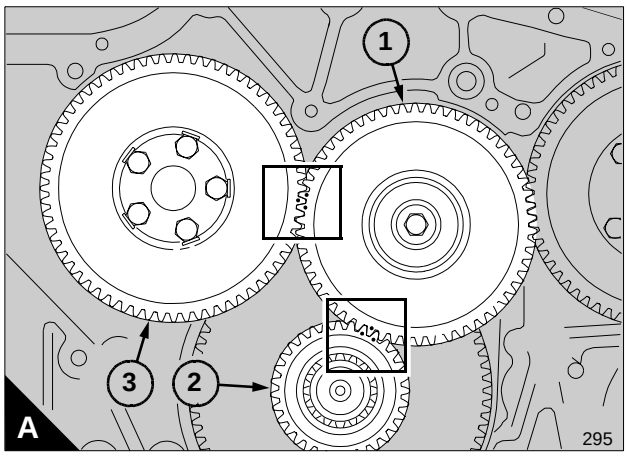
9 Monte la bomba de inyección de combustible, operación 20-10.

10 Coloque el tubo de derivación del radiador, la caja del termostato y el tubo colector de agua, cambiando todas las juntas y anillos tóricos.

11 Monte la caja de distribución, operación 15-1.



Engranaje del árbol de levas – Tipo sujeto con pernos



Desmontaje y montaje **15-3**

Desmontaje

1 Desmonte la caja de distribución, operación 15-1.

2 Gire el motor hasta dejar el pistón Nº 1 en su PMS con la marca apropiada en el volante alineada con el puntero de puesta a punto en la envuelta del volante. Las marcas de puesta a punto en los engranajes del cigüeñal y del árbol de levas estarán ahora mirando hacia el eje del engranaje loco como se muestra en (A) y la marca en el extremo delantero del cigüeñal estará en la posición horaria de las 12.

3 Desmonte el engranaje loco (A1).

4 Si se instala la placa trabadora, desdoble las aletas, quite los pernos de retención y apalanque cuidadosamente el engranaje (A3) para sacarlo del árbol de levas.

5 Inspeccione el engranaje para ver si tiene dientes gastados o dañados y cámbielo si se requiere.

6 No gire el motor de su posición actual.

Montaje

1 Coloque y sujete el engranaje (A3) al árbol de levas, con las marcas de puesta a punto alineadas con las marcas correspondientes en el engranaje loco (A1).

2 Monte el engranaje loco.

3 Compruebe que el huelgo entre dientes de los engranajes está dentro de los límites. Véase Ajustes y Huelgos en la página 77. Si el huelgo entre dientes no está dentro de los límites, podrá tener que ajustarse la posición del eje del engranaje loco, operación 15-7.

4 Coloque la placa trabadora (si estaba instalada previamente). Coloque los pernos de retención, apriételos a un valor de 61 Nm y doble las aletas en la placa trabadora.

Nota: Se ha visto que la placa trabadora para el engranaje del árbol de levas ya no es necesaria, con lo cual no se instala en los motores fabricados desde agosto de 1998.

5 Monte la caja de distribución, operación 15-1.

Engranaje del árbol de levas – Tipo incorporado

Desmontaje y montaje **15-4**

Desmontaje

Para desmontar un engranaje de este tipo del árbol de levas, precisa desmontarse primeramente el árbol de levas del motor.

1 Desmonte los seguidores de levas, operación 16-6.

2 Desmonte el engranaje loco, operación 15-6.

3 Desmonte el árbol de levas, operación 16-8.

4 Coloque el árbol de levas en una prensa hidráulica, con el engranaje hacia arriba. Soporte el engranaje bajo la placa de empuje con unos calzos adecuados, tales como unos bloques en 'V'. Aplique cuidadosamente presión al árbol de levas para sacarlo del engranaje y desmonte la placa de empuje y la chaveta.

Atención: *Cuide de no dañar el árbol de levas durante esta operación.*

Montaje

1 Soporte el árbol de levas en una prensa adecuada. Coloque la placa de empuje en el árbol de levas. Cerciórese de que coloca la placa con la palabra 'FRONT' (A1) hacia arriba, en el sentido opuesto a las levas.

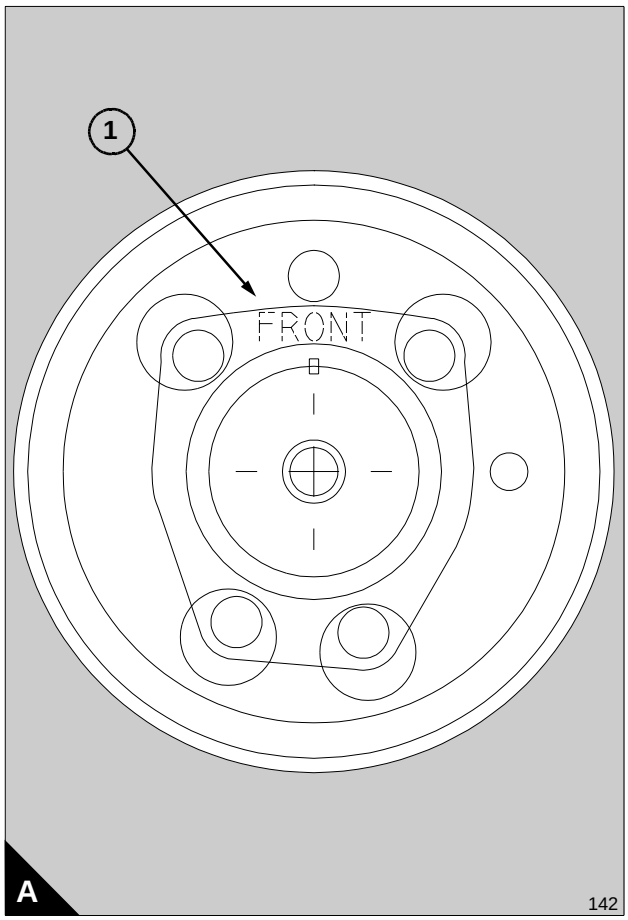
2 Inserte una nueva chaveta en el chavetero del árbol de levas.

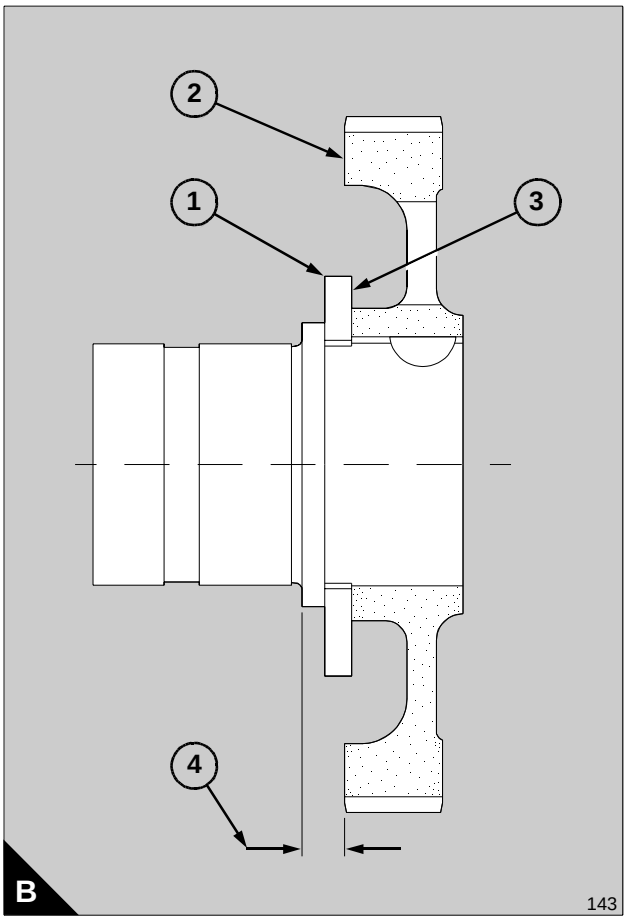
3 Caliente el engranaje en un horno precalentado a 300°C durante un mínimo de 15 minutos.

¡Peligro! *Póngase guantes y un mono de protección al manipular el engranaje caliente del árbol de levas.*

4 Coloque el engranaje sobre el árbol de levas en caliente y presiónelo para introducirlo en el árbol de levas hasta que la distancia entre la cara trasera del engranaje y la cara trasera de la brida del árbol de levas (B4) sea de 11,54 mm.

5 Monte el árbol de levas, operación 16-8.





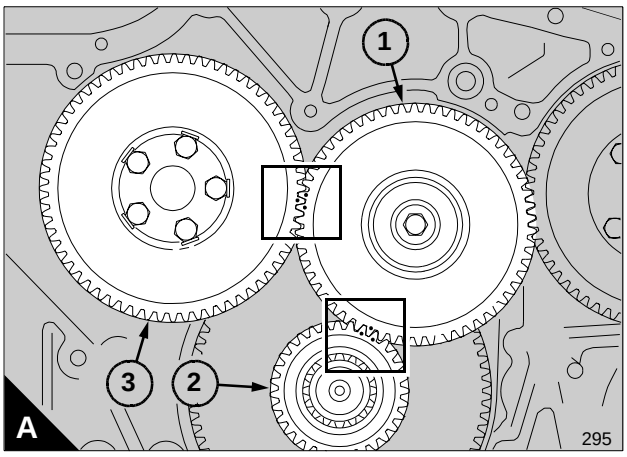
1 Inspeccione el apoyo del engranaje del árbol de levas para ver si hay rebabas u otros daños. Si no pueden suavizarse los daños con tela de esmeril de grano **fino**, cambie el árbol de levas.

Mida el diámetro exterior del apoyo. Debe ser entre 65,1637 y 65,1815 mm. Si está fuera de estos límites, cambie el árbol de levas.

2 Inspeccione el diámetro interior del engranaje para ver si tiene rebabas u otros daños. Si no pueden suavizarse los daños con tela de esmeril de grano **fino**, cambie el engranaje.

Mida el diámetro interior del engranaje. Debe ser entre 65,0875 y 65,1078 mm. Si está fuera de estos límites, cambie el engranaje.

15
Engranaje loco



Desmontaje y montaje **15-6**

Desmontaje

1 Desmonte la caja de distribución, operación 15-1.

2 Gire el motor hasta dejar el pistón Nº 1 en su PMS con la marca apropiada en el volante alineada con el puntero de puesta a punto en la envuelta del volante. Las marcas de puesta a punto en los engranajes del cigüeñal y del árbol de levas (A2 y A3) estarán ahora mirando hacia el eje del engranaje loco (A1) y la marca en el extremo delantero del cigüeñal estará en la posición horaria de las 12.

3 Compruebe y anote el huelgo axial del engranaje loco.

4 Compruebe si hay un juego excesivo del engranaje en el eje.

5 Desmonte el perno de sujeción y la placa de empuje.

6 Extraiga el engranaje y compruebe si tiene dientes gastados o dañados.

7 No gire el motor de su posición actual.

Montaje

1 Deslice el engranaje sobre el eje, con las marcas de puesta a punto alineadas con las marcas correspondientes en los engranajes del árbol de levas y del cigüeñal.

2 Para los motores de la Nueva Serie 2000: Coloque la placa de empuje y el perno de sujeción del engranaje loco. Apriete el perno a un valor de 300 Nm. Compruebe que el huelgo axial está dentro de estos límites: 0,10 a 0,25 mm. Si está fuera de límites, cambie el engranaje loco y los bujes.

Para los motores anteriores de la Serie 2000: Coloque la placa de empuje y el perno de sujeción del engranaje loco. Cerciórese de que la ranura en la placa está correctamente encajada sobre el pasador antes de apretar el perno. Apriete el perno a un valor de 61 Nm. Compruebe que el huelgo axial está dentro de estos límites: 0,051 a 0,20 mm. Si está fuera de límites, cambie el engranaje loco y los bujes.

3 Compruebe el huelgo entre dientes del engranaje loco. Véase Ajustes y Huelgos en la página 77. Si se ha montado un nuevo engranaje, podrá tener que ajustarse la posición del eje del engranaje loco para obtener el huelgo entre dientes correcto. Véase la página 76. Esta operación NO es aplicable a los motores de la Nueva Serie 2000.

4 Monte la caja de distribución, operación 15-1.

Ajuste del huelgo entre dientes de los engranajes **15-7**

Herramientas especiales:

Plantilla de escariar, eje del engranaje loco, 21825 999

Nota: Esta operación NO es aplicable a los motores de la Nueva Serie 2000.

El huelgo entre dientes de los engranajes de distribución se ajusta por la posición del eje del engranaje loco. Si durante una revisión se instala un nuevo engranaje loco, un nuevo eje del engranaje loco o un nuevo cárter, puede cambiar la posición del eje del engranaje loco y afectar al reglaje del huelgo entre dientes de los engranajes.

Para obtener la posición que resulte en el reglaje correcto del huelgo entre dientes para el engranaje loco, podrá tener que alterarse la posición de los agujeros de coincidencia. Para esto, requieren escariarse estos agujeros a un sobretamaño de 0,38 mm, dándoles un diámetro de 8,33 mm. Si ya se hizo antes esta operación, podrán tener que escariarse a un sobretamaño adicional de 0,38 mm para obtener una dimensión de acabado de 8,73 mm.

Dependiendo del tamaño de las clavijas de coincidencia que se instalan, se requerirá una selección de estos pasadores posicionadores y escariadores:

Clavija de 8,33 mm de sobretamaño

Número de pieza de la clavija:	OE51709/1
Pasador posicionador:	21825 830
Escariador:	21825 833
Pasador posicionador:	21825 831

Clavija de 8,73 mm de sobretamaño

Número de pieza de la clavija:	OE51709/2
Pasador posicionador:	21825 831
Escariador:	21825 834
Pasador posicionador:	21825 832

Para montar un nuevo engranaje loco en un cárter existente

Número de pieza de la clavija:	OE51385
Pasador posicionador:	21825 829
Escariador:	21825 835

Continúa

Ajuste del huelgo entre dientes de los engranajes de puesta a punto

Si el cárter va a llevar el engranaje loco y el eje del engranaje loco originales, deben colocarse con las clavijas de coincidencia originales y debe comprobarse entonces el huelgo entre dientes. Los límites para el huelgo entre dientes son:

Entre el engranaje loco y el engranaje de mando para la bomba de inyección de combustible (FIP):

0,05 à 0,15 mm

Entre el engranaje loco y el engranaje del árbol de levas:

0,05 à 0,15 mm

Entre el engranaje loco y el engranaje del cigüeñal:

0,15 à 0,40 mm

Si no pueden obtenerse estos valores, siga el procedimiento a continuación:

1 Deben estar montados el engranaje del árbol de levas y el engranaje del cigüeñal, debiendo estar colocado el engranaje de mando FIP pero sin los pernos de momento.

2 Monte el eje del engranaje loco (A1) sin las clavijas de coincidencia, coloque las arandelas elásticas en los pernos y apriete ligeramente los pernos.

3 Monte el engranaje loco y compruebe el huelgo entre dientes en cuatro puntos equidistantes de su circunferencia, en relación a los engranajes del árbol de levas y del cigüeñal.

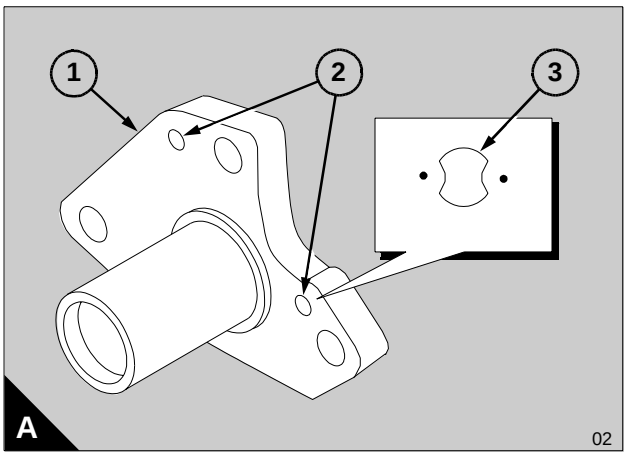
4 Ajuste la posición del eje del engranaje loco para obtener un huelgo entre dientes de 0,05 a 0,15 mm entre el engranaje loco y el engranaje del árbol de levas, así como entre el engranaje loco y el engranaje de mando FIP. Cerciórese de que el huelgo entre dientes del engranaje loco y del engranaje del cigüeñal es de 0,15 a 0,40 mm.

5 Desmonte cuidadosamente el engranaje loco, cuidando de no perturbar el eje del engranaje loco; apriete los pernos del eje del engranaje loco a un valor de 61 Nm.

Atención: *Cerciórese de que usa las herramientas correctas para el tamaño de clavijas de coincidencia que se montan.*

6 Coloque la plantilla de escariar, 21825 999, sobre el eje del engranaje loco. Coloque el pasador posicionador apropiado en uno de los agujeros de coincidencia (A2) y utilice el escariador apropiado en el otro agujero de coincidencia para escariarlo en el cárter al próximo tamaño apropiado.

7 Coloque el pasador posicionador apropiado en el agujero de coincidencia y quite el otro pasador posicionador. Escarie el segundo agujero de coincidencia con el mismo escariador.

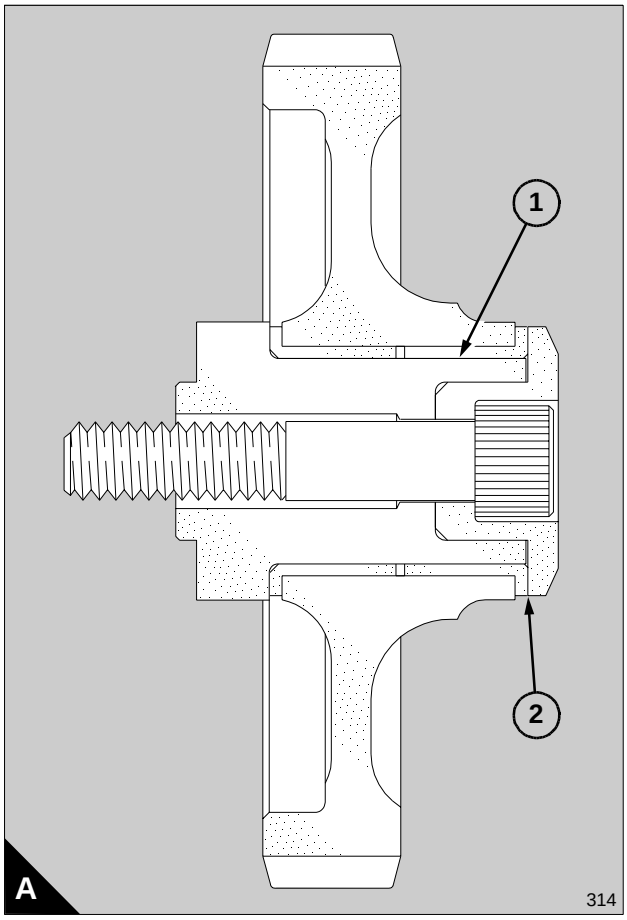


8 Desmonte el pasador posicionador y la plantilla de escariar. Cerciórese de que los agujeros de coincidencia están limpios. Coloque nuevas clavijas de coincidencia del tamaño correcto.

9 Utilice un punzón de marcar para deformar los agujeros de coincidencia en una forma similar a la mostrada en (A3).

10 Monte el engranaje loco, operación 15-6.

Ajustes y huelgos



Engranaje loco (A)

Diámetro interior del buje, montado y mecanizado (A1) . . . . . 51,765 à 51,816 mm
Diámetro del eje . . . . . 41,2850 à 41,2877
Huelgo axial – Nueva Serie 2000 (A2) . . . . . 0,010 à 0,254 mm
Huelgo axial – Motores anteriores. . . . . 0,51 à 0,20 mm

Tren de engranajes

Huelgo entre dientes – Nueva Serie 2000. . . . . 0,15 à 0,25
Límite admisible de desgaste . . . . . 0,38 mm
Huelgo entre dientes – Motores anteriores . . . . . 0,051 à 0,152
Límite admisible de desgaste . . . . . 0,20 mm

Engranaje de mando de la bomba de aceite

Huelgo entre dientes – Nueva Serie 2000. . . . . 0,15 à 0,25 mm
Límite admisible de desgaste . . . . . 0,38 mm
Huelgo entre dientes – Motores anteriores . . . . . 0,102 à 0,254 mm
Límite admisible de desgaste . . . . . 0,305 mm

16

Bloque de cilindros

Descripción general

El cárter es una fundición de una pieza de hierro al cromo-níquel de alta calidad y comprende la cámara del cigüeñal y el bloque de cilindros. La cámara del cigüeñal se prolonga bajo la línea del cigüeñal para mayor rigidez. Los pernos laterales para los portacojinetes de bancada delantero, central y trasero proveen rigidez adicional.

Cinco refuerzos transversales en el cárter proveen soporte para el cigüeñal y el árbol de levas. El cigüeñal gira en siete cojinetes, sujetos por portacojinetes desmontables y con arandelas de empuje en el cojinete central.

El árbol de levas tiene siete apoyos. En todos los motores anteriores al Nº de fabricación 79339, el árbol de levas gira en superficies de rodamiento mecanizadas en el metal base del cárter. Los motores industriales a partir del Nº de fabricación 79339 llevan un buje montado en el apoyo delantero y los otros seis apoyos giran en superficies de rodamiento mecanizadas en el metal base del cárter.

El árbol de levas montado a baja altura está accionado por un engranaje desde el frente del cigüeñal, a través de un engranaje loco. Está taladrado en toda su longitud para formar un conducto general de aceite y gira en cojinetes o en superficies de rodamiento mecanizadas en el cárter.

El aceite se transfiere desde el cojinete central para lubricar los otros seis apoyos del árbol de levas y otros componentes.

El engranaje de mando está fijado en el árbol de levas por una clavija de coincidencia y está retenido por cinco pernos/tornillos de capucha y una placa trabadora. En ciertos motores anteriores, el engranaje de mando está montado a presión en el árbol de levas y fijado por una chaveta de media luna.

Se emplean camisas húmedas de ajuste deslizante, de fundición de hierro y templadas por corrientes de inducción. La pared interior de las camisas está esmerilada y tiene un acabado de carburo de tungsteno, lo que resulta en una superficie mate.

Atención: *Si vuelve a utilizarse una camisa usada en un motor, es de vital importancia NO esmerilar o desvidriar su pared interior.*

La parte superior de la camisa está embridada y forma un cierre para el agua de enfriamiento con el asiento avellanado en la cara superior del cárter. La faldilla de la camisa tiene tres ranuras mecanizadas para llevar tres anillos estancos de material compuesto.

16
Cárter

Montaje y desmontaje con un pedestal de trabajo **16-1**

Herramientas especiales:

Llave de correa, 21825 825

Viga de izada del motor, 21825 821

Pedestal de trabajo, 21825 993

Montaje al pedestal de trabajo

Para obtener acceso al cárter y otros componentes principales, requiere desconectarse el motor de la máquina accionada y montarse en un pedestal de trabajo. Las instrucciones para desconectar la máquina accionada se hallarán en la publicación del fabricante apropiado. Para montar el motor a un pedestal de trabajo:

1 Desconecte las baterías.

2 Cierre las válvulas y desconecte los tubos de suministro y retorno de combustible.

3 Vacíe el sistema de enfriamiento (véase el Manual del Usuario TSD 3215), desmonte el radiador, operación 21-1, y desconecte los tubos de agua y conductos de aire apropiados.

¡Peligro! *Tenga cuidado al quitar el tapón de llenado del radiador, ya que podrá estar a presión el sistema.*

4 Vacíe el aceite del motor, quitando los tapones de drenaje en la base del colector de aceite.

5 Desmonte el ventilador, operación 21-2.

6 Desmonte el filtro de aire y el conducto al turbocompresor.

7 Si se instala un compresor, desmonte el filtro de aire del compresor y los tubos correspondientes. Desconecte los tubos de agua/aceite y desmonte el compresor.

8 Desmonte el tubo de salida del escape del turbocompresor y, si procede, el difusor. Antes de desmontar, haga marcas de alineamiento para garantizar la orientación correcta al montar.

9 Desmonte el alternador y la correa de transmisión.

10 Afloje el tensor de correas y desmonte las correas y el tensor.

11 Utilice la llave de correa, 21825 825, para desmontar los botes de los filtros de aceite. Desconecte todos los tubos apropiados y desmonte el enfriador de aceite y, si se instala, el filtro de aceite en derivación.

12 Desmonte el turbocompresor (o turbo com presores), junto con los tubos de suministro y drenaje de aceite.

13 Desmonte el tubo de llenado de aceite y el tubo de la varilla de nivel.

14 Coloque los soportes de montaje en el cárter. Utilizando una grúa y la viga de izada, 21825 821, soporte el peso del cárter, desmonte los caballetes de transporte y coloque el cárter en el pedestal de trabajo, 21825 993.

Desmontaje desde el pedestal de trabajo

1 Sujete la viga de izada, 21825 821, al motor y utilice un elevador diferencial apropiado para retirar el motor del pedestal de trabajo y soportarlo con las patas de transporte.

2 Monte el enfriador de aceite y sus tubos de agua, sujetando los tubos con mangueras y abrazaderas de manguera. Coloque los tubos de conexión entre el colector de aceite, enfriador de aceite y cárter, y conecte el tubo de suministro de aceite del compresor.

3 Monte el solenoide de parada del motor; véase la sección 23 para detalles del reglaje.

4 Monte nuevos botes de los filtros de aceite, como se detalla en la sección 4 del Manual del Usuario TSD 3215.

5 Monte el filtro de aceite en derivación junto con todos los tubos apropiados.

¡Peligro! *Los tubos de combustible y de aceite DEBEN inspeccionarse para ver si tienen grietas o daños antes de montarlos al motor.*

6 Monte el ventilador, operación 21-2.

7 Conecte los tubos de escape.

8 Monte el radiador, operación 21-1.

9 Monte el filtro de aire y conecte los conductos al turbocompresor.

10 Ajuste los tiempos de la bomba de inyección de combustible, operación 17-2.

11 Llene el sistema de lubricación al nivel correcto con aceite limpio del motor; véase el Manual del Usuario TSD 3215.

12 Llene el sistema de enfriamiento al nivel correcto; véase el Manual del Usuario TSD 3215.

13 Conecte el suministro de combustible.

14 Conecte las baterías.

15 Purgue el aire del sistema de combustible, operación 20-11.

Desarmado y armado 16-2

Herramientas especiales:

Barra de izada de la culata, 21825 816

Herramienta de extraer carretes, 21825 800

Soporte de izada del volante, 21825 817

Herramienta para desmontar portacojinetes, 21825 806

Pedestal de trabajo para el motor, 21825 993

Herramienta de esmerilar, 21825 902

Manguito para colocar pistones, 21825 784

Indicador de dial, 21825 782

Galga de apriete angular, 21825 924

Espárragos guía para el colector de aceite, 21825 812

Espárragos guía para el volante, 21825 802

Llave de tuercas, 21825 807

Desarmado

1 Coloque el conjunto del motor en el pedestal de trabajo, operación 16-1.

Se recomienda rotular las partes pequeñas (por ejemplo: tubos de combustible de baja presión, abrazaderas, soportes, etc.) para indicar su posición y finalidad, así como guardarlos con los componentes apropiados del motor.

2 Desconecte los colectores de escape.

3 Desmonte la polea principal y el amortiguador del cubo del cigüeñal. Desenrosque la tuerca del cigüeñal y desmonte el cubo.

4 Desconecte y desmonte los tubos de combustible de baja presión. Desenrosque el filtro de combustible y desmonte la cabecera del filtro.

5 Desmonte el tubo colector de agua y la caja del termostato.

6 Desconecte los tubos de la bomba de agua. Suelte la polea de la bomba de agua y desmonte la bomba.

7 Desmonte el colector de aire de admisión/ postenfriador y los tubos correspondientes.

8 Desmonte los tubos de combustible de alta presión, junto con las uniones y recubrimientos.

9 Desmonte las tapas de balancines y los inyectores de combustible.

10 Desmonte los balancines y empujadores. Los empujadores deben guardarse en el orden correcto para volver a colocarlos en sus posiciones originales al armar el motor.

11 Afloje del todo los tornillos de ajuste de los taqués antes de quitar los pernos que sujetan los pedestales de balancines. Afloje los pernos y tuercas de las culatas invirtiendo el orden seguido al apretarlos, mostrado en la página 86. Anote las posiciones de aquellos soportes que están retenidos por los pernos de las culatas. Quite los pernos y tuercas. Con ayuda de la barra de izada, 21825 816, desmonte las culatas. Cuide de no dañar los espárragos de suministro de aceite a los balancines. Desmonte los carretes de enfriamiento, juntas de culata, pasadores y espárragos de suministro de aceite; está disponible la herramienta especial, 21825 800, para desmontar los carretes.

12 Desmonte el motor de arranque y el solenoide, operación 23-3.

13 Desmonte la tapa de taqués, junta, deflector y el tubo de suministro de aceite a balancines. Extraiga los seguidores de leva. Los seguidores de leva deben guardarse en el orden correcto para volver a colocarlos en sus posiciones originales al armar el motor.

14 Desmonte el volante, operación 22-1, con ayuda del soporte de izada, 21825 817. Desmonte la envuelta del volante, operación 22-3.

15 Gire el pedestal de trabajo hasta dejar el colector de aceite en la parte más alta y desmonte el colector de aceite.

16 Desmonte la caja de distribución, operación 15-1.

17 Desmonte los tubos de paso de aceite, las conexiones y las tomas de aspiración. Desmonte la bomba de aceite junto con el engranaje de mando y suplementos.

Nota: No se instalan suplementos en las bombas de aceite de los motores de la Nueva Serie 2000.

18 Desmonte la envuelta del retén de aceite trasero – no se instala en los motores de la Nueva Serie 2000.

19 Desconecte y desmonte el solenoide de parada. Desmonte el engranaje de mando de la bomba de inyección de combustible y desmonte la bomba de inyección, junto con su soporte de montaje y, si se instala, el adaptador. Si se instala, desmonte el bloque distribuidor de aceite.

20 Para los motores con engranaje incorporado en el árbol de levas, el desmontaje del árbol de levas se indica en la operación 16-8. Para todos los otros motores: Quite los pernos de retención del engranaje del árbol de levas, quite los pernos de retención del engranaje loco y extraiga la placa de empuje. Desmonte el engranaje loco y el engranaje de mando del árbol de levas. Desmonte la placa de empuje del árbol de levas y extraiga cuidadosamente este último. Desmonte el eje del engranaje loco.

21 Desmonte la placa de apoyo y gire el pedestal de trabajo hasta dejar el motor horizontal. Desmonte las boquillas de enfriamiento de los pistones, desenrosque las tuercas de cabeza de biela, desmonte los portacojinetes y extraiga cuidadosamente cada uno de los pistones.

22 Quite los pernos laterales de los portacojinetes de bancada y extraiga los portacojinetes, utilizando para ello la herramienta de extracción, 21825 806, si se requiere. Utilice una grúa y una eslinga adecuada para extraer el cigüeñal.

16

Armado

Limpie el cárter y cambie los tapones cóncavos en mal estado. Los tapones que se hayan desmontado deben volver a colocarse en este momento. Se recomienda armar el motor por el siguiente orden:

1 Sujete los soportes de montaje al cárter y sujete el cárter en el pedestal de trabajo, 21825 993.

2 Lubrique con aceite la caja de cojinetes del árbol de levas y deslice cuidadosamente este último a su posición.

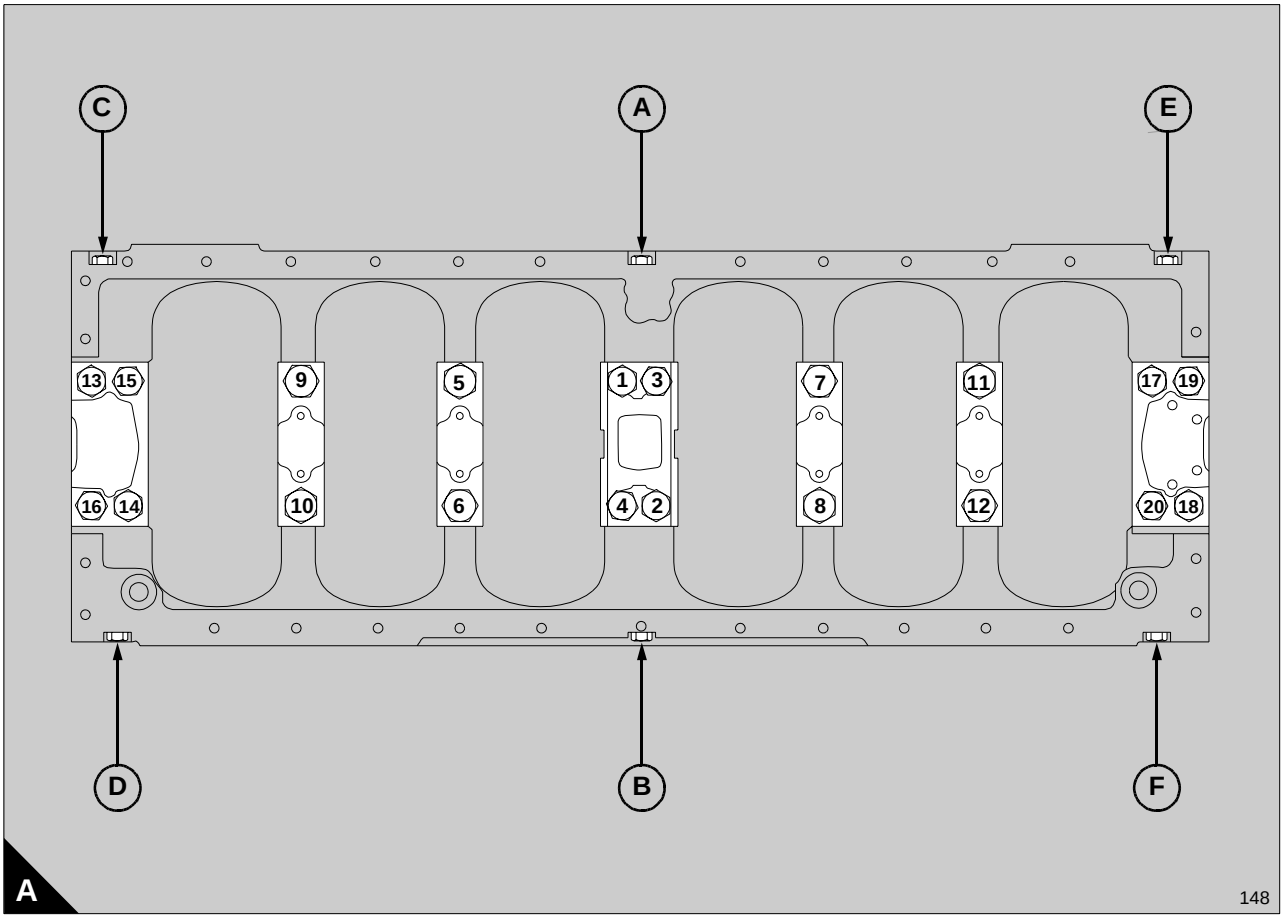
3 Gire el pedestal de trabajo hasta dejar en la parte superior la cara de montaje del colector de aceite. Coloque y lubrique con aceite los semicojinetes superiores de bancada. Compruebe que las clavijas de coincidencia están colocadas en las posiciones de los portacojinetes delantero, central y trasero. Con una eslinga adecuada, baje cuidadosamente el conjunto del cigüeñal a su posición. Coloque las mitades superiores de las arandelas de empuje en posición a cada lado del cojinete central, con la cara de bronce de cada arandela hacia el contrapeso del cigüeñal. Coloque el semicojinete inferior y las mitades inferiores de las arandelas de empuje en el portacojinete central de bancada y monte el portacojinete. Monte los restantes portacojinetes con sus respectivos semicojinetes inferiores. Cerciórese de que los números de coincidencia en cada portacojinete corresponden con los números adyacentes en el cárter.

4 Aplique un poco de aceite a las roscas de los pernos que sujetan los portacojinetes de bancada. Coloque todos los pernos pero sin apretarlos todavía. Coloque los pernos laterales, junto con las arandelas lisas, en los portacojinetes delantero, central y trasero. Apriete los pernos de los portacojinetes de bancada en el orden indicado (A). Los pernos para los portacojinetes central, delantero y trasero deben apretarse a un valor de 216 Nm. Los pernos para los portacojinetes intermedios deben apretarse a un valor de 272 Nm. Finalmente, apriete los pernos laterales a un valor de 95 Nm en el orden alfabético mostrado (A).

5 Compruebe que el cigüeñal gira libremente y mida el huelgo axial del cigüeñal, que debe ser de 0,127 a 0,33 mm.

6 Cerciórese de que se han limpiado e inspeccionado las camisas como se indica en la operación 16-5 y compruebe la protrusión de las camisas como sigue: Coloque cuidadosamente las camisas, sin los anillos estancos, en sus posiciones correspondientes en el cárter.

Continúa



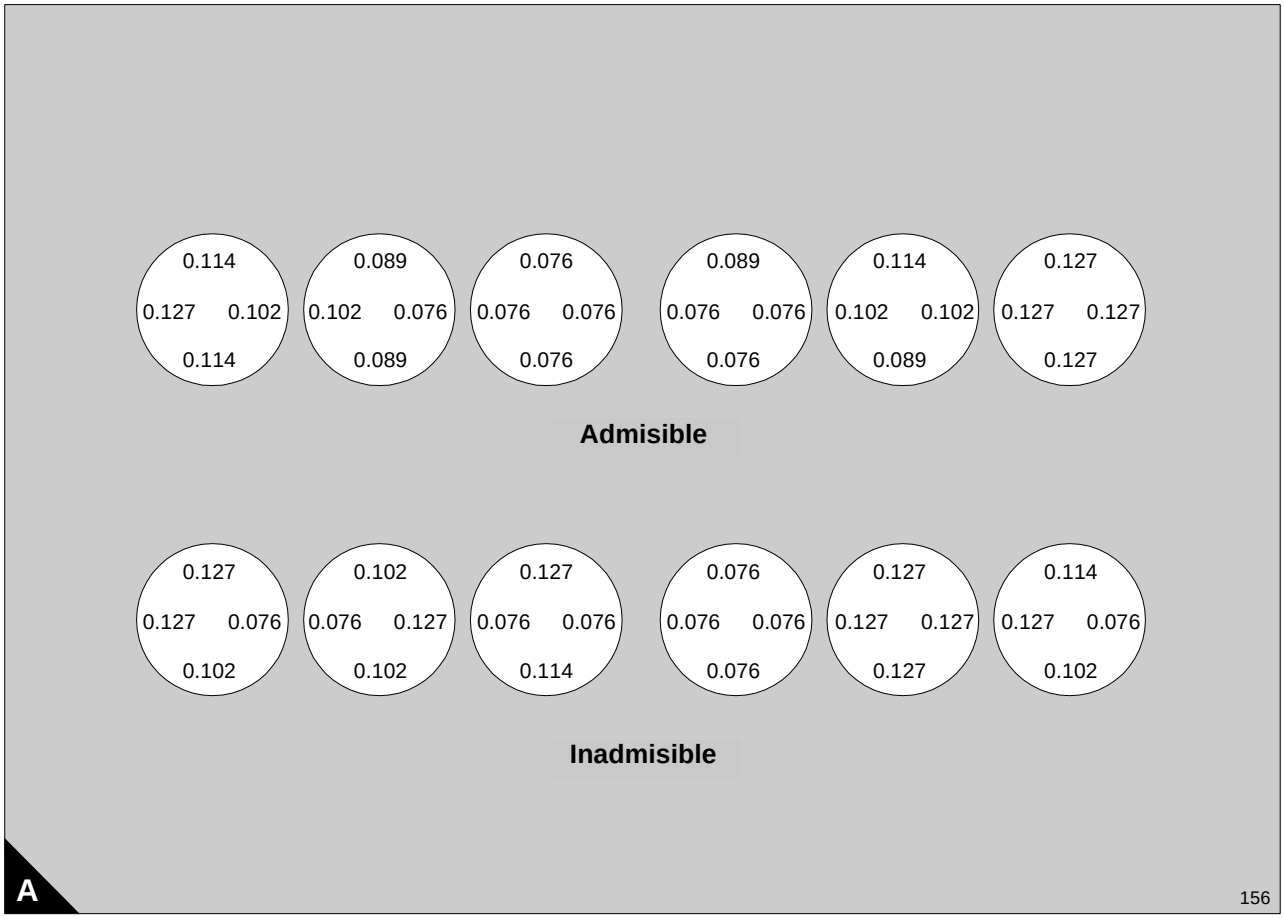
7 Mida y anote la protrusión de la brida de la camisa sobre la cara superior del cárter en cuatro puntos equidistantes.

Los límites de protrusión son 0,076 a 0,127 mm y deben cumplirse además los siguientes requisitos (A):

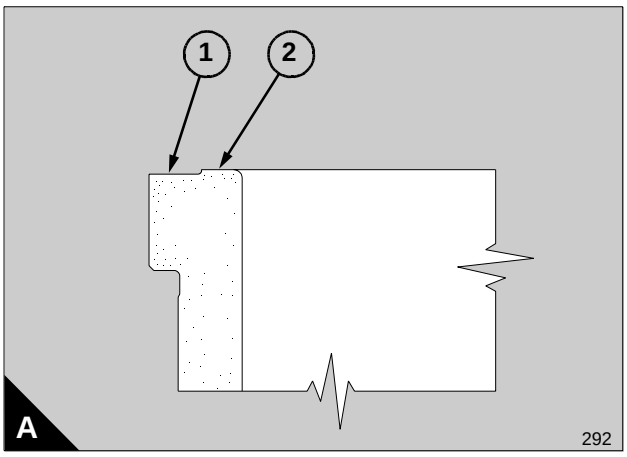
- Variación máxima de 0,025 mm entre los puntos más alto y más bajo en cada brida de camisa.
- Variación máxima de 0,025 mm entre protrusiones en puntos adyacentes de camisas próximas.

8 Utilice pasta azul para comprobar el contacto entre las bridas de las camisas y sus caras de asiento. Para obtener una buena estanqueidad, el área de contacto debe cubrir el 100% de la circunferencia y como mínimo el 50% de la anchura en cualquier posición. Si el área de contacto no cumple con estos requisitos, la brida de la camisa debe esmerilarse al reborde en el cárter con una pasta de esmerilar. Para este trabajo está disponible la herramienta de esmerilar, 21825 902.

Continúa



Cuando se monta una camisa nueva y la comprobación de protrusión es satisfactoria, debe grabarse al aguafuerte su número de posición en la cara superior (A2) de la camisa, adyacente a la lumbrera grande de enfriamiento. NO marque la cara de la brida (A1).



9 Cuando sea satisfactoria la comprobación de protrusión de las camisas, desmonte las camisas y cerciórese de que los asientos están limpios y desengrasados.

10 Monte las camisas, operación 16-4.

11 Gire el pedestal de trabajo hasta dejar el motor casi horizontal. Arme los pistones y bielas como se indica en la sección 13 y limpie la pared interior de las camisas. Antes de montar cada conjunto de pistón, gire el cigüeñal hasta dejar el apoyo apropiado en su posición más baja. Limpie el apoyo y lubríquelo con aceite limpio del motor.

12 Monte el semicojinete superior de cabeza de biela a la biela, cerciorándose de que está correctamente colocada la rabera posicionadora. Lubrique el cojinete con aceite limpio del motor. Introduzca el conjunto de pistón y biela en el cilindro a través del manguito de colocación de pistones, 21825 784, con la palabra ‘FRONT’ en la corona del pistón hacia el frente del motor. Guíe cuidadosamente la biela hasta la muñequilla del cigüeñal.

13 Monte el semicojinete inferior en el portacojinete de cabeza de biela y compruebe su posición correcta. Lubríquelo con aceite limpio del motor. Monte el portacojinete con las marcas de coincidencia alineadas. Cerciórese de que los pernos de cabeza de biela están bien asentados y apriete las tuercas ligeramente lubricadas a un valor de 217 Nm. Repita este procedimiento para los otros cinco conjuntos de pistón/biela.

14 Monte las seis boquillas de enfriamiento de los pistones con nuevos anillos tóricos y sujete cada una con un perno y arandela elástica.

15 Gire el pedestal de trabajo hasta dejar el motor vertical. Gire el cigüeñal hasta dejar el pistón en el PMS (punto muerto superior) y mida el huelgo de la corona del pistón bajo la cara superior del cárter. Puede obtenerse para este trabajo un indicador de dial, 21825 782. El huelgo admisible es de 0,28 a 0,38 mm. Si se requiere, puede mecanizarse hasta un máximo de 0,127 mm de la corona. Restablezca las marcas ‘FRONT’ y otras si desaparecieran durante el mecanizado.

16 Coloque los dos espárragos de suministro de aceite a los balancines y el tapón, con una nueva arandela estanca, en la cara superior del cárter. Cerciórese de que están despejados los taladros de lubricación en los espárragos de suministro antes de colocarlos.

Continúa

17 Coloque un nuevo anillo tórico al tubo de transferencia de aceite y posicione el tubo en la cara del extremo delantero del cárter. Coloque las dos clavijas de coincidencia en la cara delantera y monte una nueva junta sobre las clavijas. Coloque la placa de apoyo y sujétela con los tres pernos y arandelas lisas y elásticas.

18 Monte el adaptador de la bomba de inyección de combustible, con nuevos anillos tóricos en el resalto circular y entre el adaptador y la placa de apoyo. Monte el soporte trasero en el cárter y sujete flojo el bloque de soporte.

19 Unte ligeramente los apoyos y superficies de rodamiento del árbol de levas con aceite limpio del motor e inserte el árbol de levas en el cárter.

20 Para los motores con engranaje del árbol de levas del tipo sujeto con pernos, haga lo siguiente:

Coloque la placa de empuje y apriete los tornillos a un valor de 54 Nm. Monte el engranaje de mando del árbol de levas y sujételo con una clavija de coincidencia y cinco pernos apretados a un valor de 61 Nm. Doble las aletas en la placa trabadora.

Para los motores con engranaje del árbol de levas del tipo incorporado, haga lo siguiente:

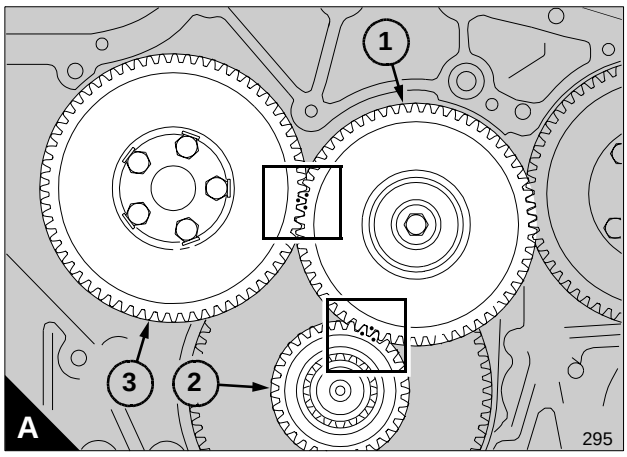
Gire el engranaje del árbol de levas hasta que los tornillos de capucha que sujetan la placa de empuje puedan colocarse a través de los agujeros de acceso en el engranaje del árbol de levas. Apriete los tornillos de capucha por un igual a 54 Nm.

21 Monte el engranaje de mando de la bomba de inyección de combustible y sujete con la placa de retención y los tornillos.

22 Para los motores de la Nueva Serie 2000: Coloque la clavija de coincidencia para el eje del engranaje loco, coloque el eje y monte el engranaje y el collar, sujetando con el tornillo de capucha. Para los motores anteriores: Coloque las clavijas de coincidencia del eje del engranaje loco y sujete el eje con tres tornillos. Monte el engranaje loco. Para todos los motores, alinee las marcas de puesta a punto como se muestra en (A).

Nota: En los motores anteriores, si se instala un nuevo engranaje loco, un nuevo eje del engranaje loco o un nuevo cárter, debe ajustarse correctamente la posición del eje del engranaje loco para obtener el huelgo correcto entre dientes de los engranajes. Véase la operación 15-7.

23 Cerciórese de que están limpias y secas las caras de combustión en el cárter y en el bloque de cilindros. Monte los carretes de enfriamiento, con nuevos anillos tóricos, en la cara superior del cárter. Coloque las clavijas de coincidencia y nuevas juntas de culata (que están marcadas con la palabra 'TOP') y baje las culatas a su posición. Para este fin puede obtenerse la barra de izada, 21825 816.



Continúa

24 Coloque las argollas de izada. Lubrique ligeramente con aceite bajo la cabeza de cada perno de las culatas y también la parte roscada. NO aplique demasiado aceite. Si procede, coloque una arandela en cada perno.

Nota: Los motores recientes tienen un tipo de perno diferente que DEBE colocarse sin arandela.

25 Enrosque los pernos con la mano para cerciorarse de que están bien colocados. Coloque siempre los pernos en posición – NO los deje caer. Lubrique con un poco de aceite las roscas en el espárrago de lubricación y coloque la tuerca y arandela. Los motores recientes tienen un perno especial (A22) en lugar del espárrago y tuerca.

Atención: *El perno especial (en la posición A22) está taladrado y puede identificarse por la palabra 'OIL' estampada en su cabeza (en los motores recientes tiene la cabeza ahuecada). Los tipos antiguo y nuevo de perno especial taladrado son intercambiables.*

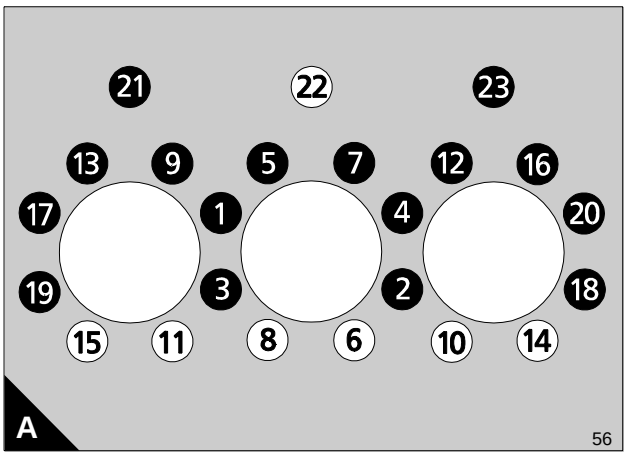
26 Alinee las culatas colocando provisionalmente el colector de admisión sin la junta y, siguiendo el orden mostrado en (A), apriete los pernos (y la tuerca si procede) de cada culata como sigue:

- **a** Apriete todos los pernos en el orden mostrado (A) a un valor de 136 Nm.
- **b** Apriete todos los pernos en el orden mostrado (A) a un valor de 204 Nm.
- **c** Apriete ahora SOLAMENTE los pernos que se indican con círculos negros, en el orden mostrado (A), para girarlos un ángulo adicional de 40 grados. Para este fin está disponible una galga de apriete angular, 21825 924.

Desmonte el colector de admisión.

Atención: *Excepto para los motores de la Nueva Serie 2000, los pernos y tuercas de una culata recién instalada deben volver a apretarse a sus valores finales y deben comprobarse los huelgos de válvulas en los taqués después de los primeros 500 a 1000 km.*

27 Lubrique ligeramente con aceite los seguidores de leva y colóquelos en sus posiciones apropiadas en el cárter. Conecte el tubo de suministro de aceite de balancines y sujételo con tres pernos y arandelas rebordeadas. Coloque la junta, la placa deflectora, otra junta y la tapa de taqués, sujetando a esta última el tubo del respiradero del motor. Si el motor tiene un bloque distribuidor de aceite, móntelo ahora junto con los tapones y adaptadores, según proceda.



Continúa

28 Coloque los empujadores y monte los balancines. Véase la sección 11 para los valores de apriete. Para facilitar el virar el cigüeñal, enrosque dos pernos en su cara trasera. Gire el cigüeñal a izquierdas (mirando desde el extremo del volante) y ajuste los huelgos de válvulas en los taqués por el siguiente orden. 'Válvulas oscilando' significa: cuando comienza a abrirse la válvula de admisión y comienza a cerrarse la válvula de escape.

Con las válvulas oscilando en el cilindro Nº	Ajuste los taqués en el cilindro Nº
No.6	No.1
No.3	No.4
No.5	No.2
No.1	No.6
No.4	No.3
No.2	No.5

Ajuste los huelgos de válvulas en los taqués, como se muestra en (A), conforme a las siguientes dimensiones:

Válvulas de admisión: 0,25 mm

Válvulas de escape: 0,50 mm

29 Vuelva a comprobar cada huelgo después de apretar a 40 Nm la tuerca trabadora del tornillo de ajuste. No coloque las tapas de balancines de forma permanente hasta después de efectuar la puesta a punto de la bomba de inyección. Vierta aceite sobre los balancines y válvulas y coloque las tapas de balancines.

30 Monte el conjunto de colector de admisión de aire/ postenfriador, con nuevas juntas en la cara de unión. Conecte el tubo de agua entre el postenfriador y el extremo trasero del cárter.

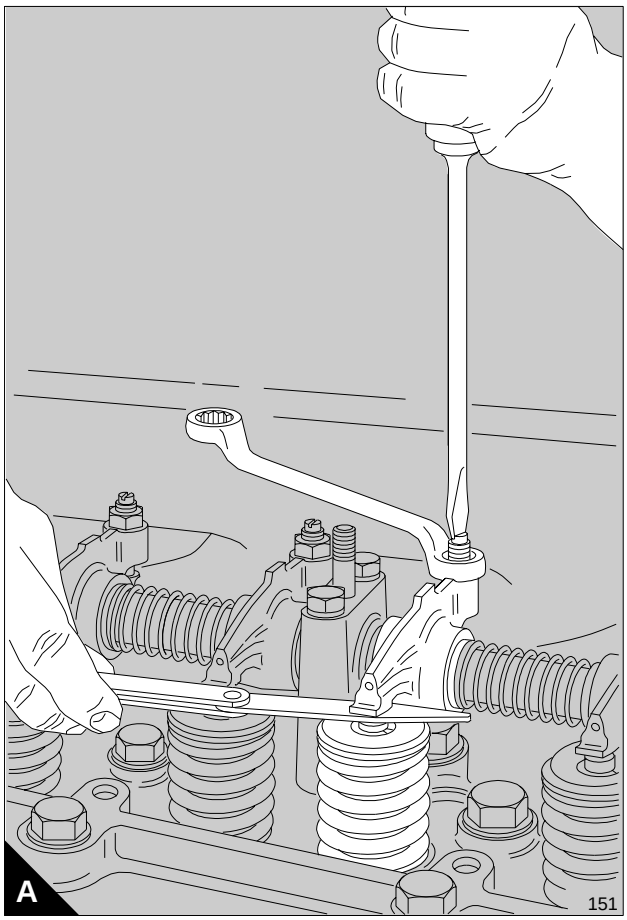
31 Monte la envuelta para el retén de aceite trasero y el retén de aceite en la cara trasera del cárter.

Nota: En los motores de la Nueva Serie 2000 no se instala una envuelta para el retén de aceite trasero.

Gire el pedestal de trabajo hasta dejar la cara de montaje del colector de aceite en la parte superior.

32 Coloque las clavijas de coincidencia de la bomba de aceite y, si procede, los suplementos originales. Monte la bomba de aceite, junto con el engranaje de mando, al portacojinete.

Compruebe el huelgo entre dientes del engranaje de mando en cuatro puntos equidistantes del engranaje. Con el motor vertical en la posición normal de funcionamiento, el huelgo entre dientes debe ser 0,10 a 0,25 mm. En caso necesario, ajústelo variando el espesor de suplementos entre la bomba y el portacojinete. Los suplementos se suministran en espesores de 0,2 y 0,3 mm.



Continúa

33 Monte la toma de aspiración, los tubos de transferencia de aceite y las conexiones a la bomba de aceite y al cárter.

34 Monte la caja de distribución con una nueva junta en la cara de unión. Antes de apretar los pernos de sujeción, utilice una regla para alinear la base con la cara de montaje en el colector de aceite. La base debe estar dentro de 0,08 mm de la cara de montaje en el colector de aceite.

35 Coloque los espárragos guía, 21825 812, del colector de aceite. Aplique dos líneas de pasta Hylogrip a lo largo de las caras de unión entre la caja de distribución y la placa de apoyo y coloque una nueva junta. Monte cuidadosamente el colector de aceite, retire los espárragos guía y coloque los pernos junto con las arandelas lisas y elásticas.

Atención: *Al apretar los pernos en los colectores de aceite con cestón trasero, los cuatro pernos que están inmediatamente delante del cestón (dos a cada lado, cerca del centro del colector de aceite) deben apretarse los últimos a un valor de 28 Nm.*

36 Con el cárter en posición vertical, monte la envuelta del volante como sigue:

En los motores de la Nueva Serie 2000, el retén de aceite trasero del cigüeñal está montado directamente en la envuelta del volante y debe sellarse la unión entre la envuelta del volante y el cárter con la pasta especial 'Loctite Gasket Eliminator 518'. Cerciórese de que las caras en la envuelta del volante y en el cárter están limpias y secas. Aplique 'Loctite Gasket Eliminator 518' al bloque de cilindros, como se muestra en (A1).

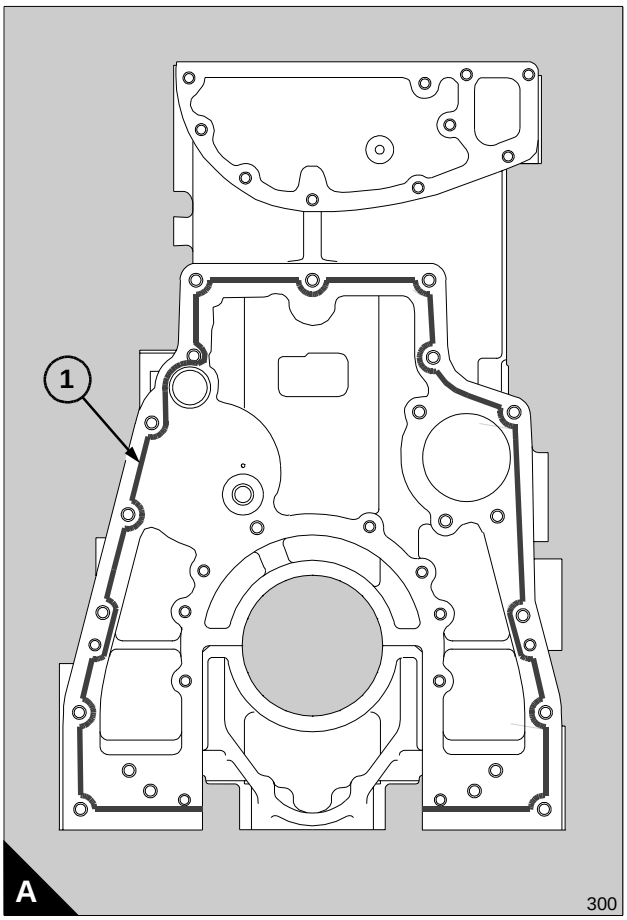
En los motores anteriores, que tienen una envuelta por separado para el retén de aceite trasero del cigüeñal, la envuelta del volante se monta directamente al cárter. No se requiere aquí una junta y NO debe aplicarse pasta selladora.

Alce la envuelta para colocarla sobre las clavijas de coincidencia y coloque los pernos y arandelas de retención. Apriete los pernos por un igual a 61 Nm.

37 Coloque los espárragos guía del volante, 21825 802, en el cigüeñal, posicione el volante con el soporte de izada, 21825 817, cerciórese de que está bien encajado sobre la clavija de coincidencia y coloque los pernos de retención. Retire los espárragos guía, coloque los pernos restantes y apriete todos los pernos a un valor de 122 Nm.

38 Monte y sujete el motor de arranque.

39 Coloque el cono trasero, el cubo del cigüeñal, el cono delantero y la tuerca del cigüeñal, cerciorándose de que los labios del retén de aceite están correctamente posicionados sobre el cubo. Si está disponible una llave de apriete prefijado adecuado y unidad reductora, apriete la tuerca del cigüeñal a un valor de 949 Nm. De lo contrario, apriete la tuerca con la mano y gírela otros dos planillos con la llave, 21825 807. Para alinear la placa trabadora, podrá apretarse más la tuerca pero NO debe aflojarse.



Continúa

40 Monte la bomba de inyección de combustible, operación 20-10.

41 Monte los inyectores de combustible, operación 20-1. Monte las dos tapas de balancines con nuevas juntas.

42 Sople los tubos de combustible de alta presión con aire comprimido seco antes de continuar. Coloque flojos los tubos de suministro a los inyectores. Los tubos de alta presión en los motores recientes están unidos y deben colocarse formando un juego completo. Cerciórese de que cada tubo está correctamente alineado, presione las intercalaciones de los recubrimientos de goma sobre cada tubo y posicione entonces los recubrimientos sobre las intercalaciones con placas de apoyo de acero donde se requiera. NO doble los tubos. Apriete las uniones de los tubos, cuidando de no forzar o retorcer los tubos. Finalmente, sujete los recubrimientos con pernos y arandelas elásticas.

43 Sujete el tubo colector de agua a la caja del termostato, con nuevos anillos tóricos en todas las conexiones. Coloque el tubo de enfriamiento entre el termostato y la caja de distribución. Monte entonces el conjunto de tubo colector de agua y termostato, sujetándolo a las culatas.

44 Monte el soporte del filtro de combustible y coloque los tubos de combustible de baja presión. Compruebe que están limpios todos los tubos antes de conectarlos. Se requiere una limpieza absoluta al conectar los tubos y accesorios al motor. Monte un nuevo bote del filtro de combustible como se indica en el Manual del Usuario TSD 3215.

45 Coloque una nueva junta para la bomba de agua y monte la bomba de agua. Conecte las mangueras y conexiones apropiadas, colocando una correa de ajuste del alternador bajo el perno de la tapa apropiada. Monte la polea de mando de la bomba de agua y apriete los pernos de sujeción a un valor de 24 Nm.

46 Monte el amortiguador del cigüeñal, la placa trabadora y la polea principal, sujetando con pernos y arandelas elásticas. Apriete los pernos a un valor de 41 Nm.

47 Arme el colector de escape, coloque nuevas juntas y sujételo con pernos a las culatas. Coloque las dos placas de unión entre pernos diametralmente opuestos en las posiciones de los cilindros 2 y 5 y aplique Rocol J-166 a las roscas de los pernos antes de colocarlos.

48 Monte el compresor junto con el engranaje de mando en la parte trasera de la placa de apoyo. Coloque una nueva junta en la cara de unión y sujete con los tres pernos, tuercas y arandelas elásticas. En los motores sin compresor monte la tapa obturadora.

49 Conecte los tubos de agua entre el cárter y el compresor, y entre el compresor y la base de la caja del termostato. Monte el filtro de aire del compresor y los tubos.

50 Monte el tubo de llenado de aceite con una nueva junta. Coloque la varilla de nivel.

51 Sujete el soporte de montaje del alternador y el alternador a la conexión de salida de la bomba de agua, colocando arandelas lisas y elásticas en cada perno. Sujete el alternador a su correa de ajuste, pero sin apretarlo. En los nuevos motores, el soporte de montaje del alternador está incorporado en la tapa de la bomba de agua.

52 Monte el tensor de correas, la correa de transmisión del alternador y las tres correas de transmisión principales. Ajuste las tensiones de las correas como se indica en la sección 4 del Manual del Usuario TSD 3215.

53 Aplique una capa delgada de pasta antiagarrotamiento a las roscas de los espárragos de montaje y sujete el turbocompresor al colector de escape/conducto de montaje. Monte el difusor del turbocompresor y el tubo de salida del escape, alineando las marcas hechas al desarmar para obtener la orientación correcta. Cebe los cojinetes del turbocompresor, vertiendo 0,2 litros de aceite limpio del motor por la abertura en la parte superior de la caja de cojinetes. Compruebe los tubos de suministro y drenaje de aceite del turbocompresor para ver si tienen daños y restricciones, sujetándolos al motor con nuevas juntas donde se requiera. Monte el conducto entre el turbocompresor y el colector de admisión de aire, con una nueva junta en el extremo de las mordazas de banda trapezoidal. Apriete las mordazas de banda trapezoidal a un valor de 8 Nm.

54 Desmonte el motor del pedestal de trabajo, operación 16-1.

Herramientas especiales:

Herramienta para extraer tapones cóncavos, 21825 855

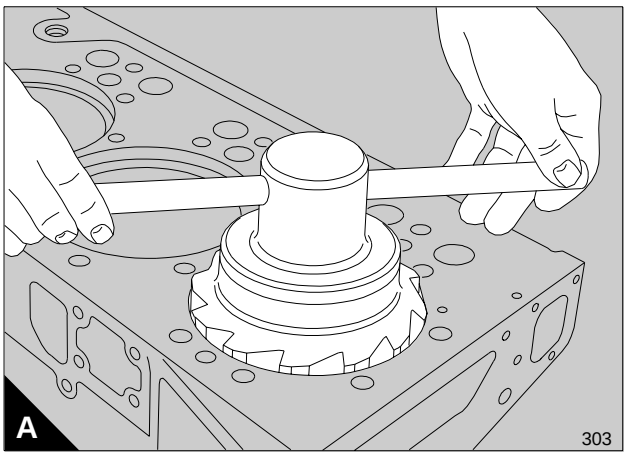
Martillo corredizo, 21825 849

Kit de colocación de tapones cóncavos, 21825 865

Maneral, 21825 861

Herramienta de corte, 21825 791

Fresa, 21825 792



Cárter

Retire todos los tapones y limpie bien el cárter, prestando especial atención a los taladros de lubricación. Vuelva a colocar los tapones de agua en el bloque de cilindros, aplicando 'Loctite 225' a las roscas y usando nuevas arandelas estancas donde se requiera. Desmonte los tapones cóncavos sospechosos con el extractor de tapones cóncavos, 21825 855, y el martillo corredizo, 21825 849. Para colocar nuevos tapones cóncavos, utilice el kit de colocación de tapones cóncavos, 21825 865, y el maneral, 21825 861.

Haga una prueba de grietas del cárter como sigue: Prepare localmente los obturadores suficientes para cerrar todas las aberturas de agua y colóquelos en el cárter. Sumerja el cárter en agua a una temperatura de 60°C durante 20 minutos. Aplique una presión de aire de 207 kN/m² y compruebe si hay fugas. Si hay un defecto en la fundición, contacte con el Service Department, Perkins Engines Company Limited, Shrewsbury, Inglaterra.

Cara superior

La erosión en los huecos para los carretes y la vibrocorrosión de la cara superior del cárter pueden subsanarse. Podrán obtenerse detalles de los esquemas de recuperación de servicio apropiados del Service Department, Perkins Engines Company Limited, Shrewsbury, Inglaterra. Pueden obtenerse pistones de subtamaño para utilizarlos cuando se haya mecanizado la cara superior del cárter.

Huecos para las camisas

Compruebe el asiento de la pestaña de cada camisa en cuanto a vibrocorrosión o grietas.

Puede usarse la herramienta de corte (A), 21825 791 y la fresa 21825 792 para restablecer los asientos defectuosos o para restablecer las profundidades de los asientos cuando se haya mecanizado la cara superior del cárter.

Inspeccione los huecos inferiores en cuanto a erosión y daños alrededor de las áreas de obturación. Podrán obtenerse instrucciones para efectuar las reparaciones necesarias del Service Department, Perkins Engines Company Limited, Shrewsbury, Inglaterra.

Camisas

Desmontaje y montaje **16-4**

Herramientas especiales:

Extractor/colocador de camisas, 21825 790

Mordaza para camisas, 21825 844

Desmontaje

1 Vacíe los sistemas de enfriamiento y de lubricación del motor.

2 Desmonte la(s) culata(s), operación 12-4.

3 Desmonte el colector de aceite, operación 19-3, y desmonte los pistones, operación 13-1.

4 Gire el motor a la posición vertical, con la cara de combustión hacia arriba.

5 Extraiga las camisas con la herramienta especial, 21825 790. Desmonte y deseche los anillos estancos.

6 Inspeccione las camisas, operación 16-5.

Atención: *Con las camisas fuera del cárter, compruebe que no están dañadas.*

Montaje

Antes de montar cada camisa se recomienda aplicar 'Loctite Ultra Copper Sealant' (Loctite 5920) al cárter (A1) alrededor de los asientos para las pestañas de las camisas. Aplique 'Linalube' al área del anillo estanco en la parte inferior del cilindro.

Cerciórese de que están limpios y desengrasados los asientos para las camisas.

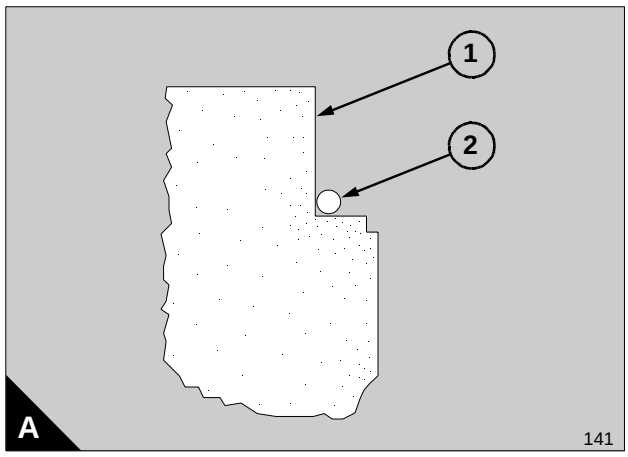
1 Aplique una capa delgada de 'Linalube' al área del anillo estanco en la base de cada cilindro. Asegúrese de que cubre el 100% de dicho área. Repita esto para cada cilindro.

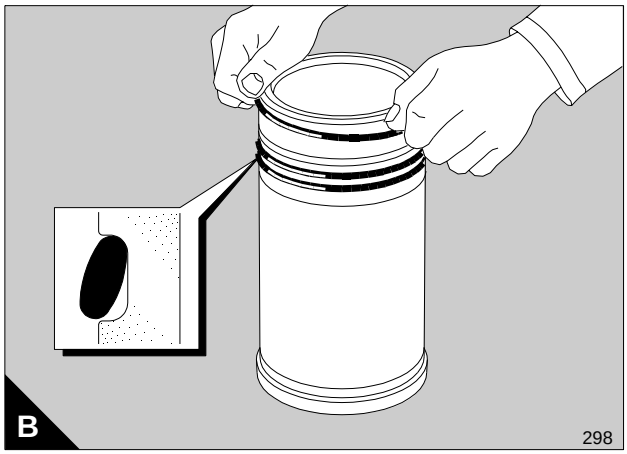
2 Aplique un cordón de 2-3 mm de diámetro de 'Loctite 5920', como se muestra en (A2). Cerciórese de que aplica uniformemente la pasta selladora en toda la circunferencia. NO aplique demasiada pasta selladora. Repita esto para cada cilindro.

¡Peligro! *La pasta 'Loctite Ultra Copper Sealant' comienza a endurecerse a los 30 minutos.*

3 Aplique una capa delgada de 'Linalube' a los anillos estancos y colóquelos en la camisa como se muestra en (B). Asegúrese de que las marcas blancas en los anillos estancos quedan hacia fuera y mirando hacia la pestaña de la camisa.

Atención: *Una cantidad excesiva de 'Linalube' puede causar un bloqueo hidráulico durante el montaje de la camisa.*





Continúa

4 Las camisas pueden introducirse a mano. Si se experimentan dificultades es aconsejable extraer la camisa y comprobar que están bien colocados los anillos estancos y que no se ha aplicado una cantidad excesiva de 'Linalube'. Al montar cada camisa, coloque una mordaza de camisas, 21825 844, para retenerla en posición.

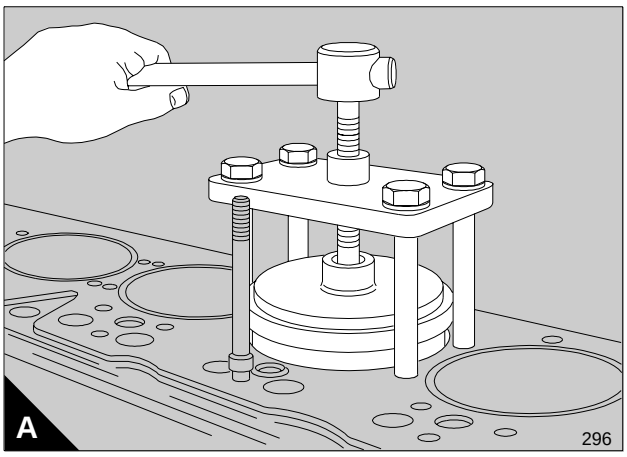
Si no tiene disponible el producto 'Linalube', NO use aceite mineral en el cárter y en los anillos estancos. Las camisas apretadas podrán montarse con el extractor/colocador de camisas, 21825 790 (A).

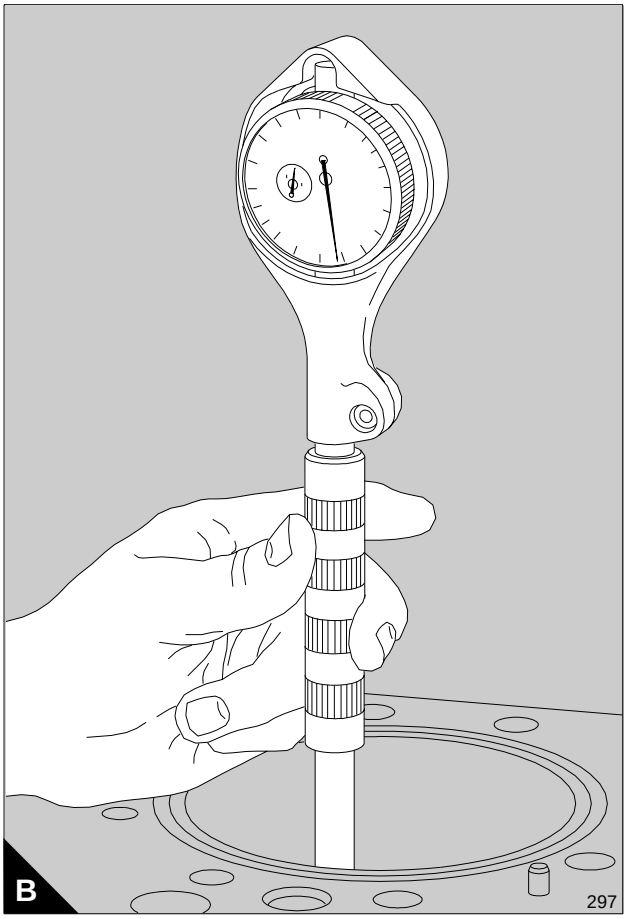
5 Después de montar las camisas, compruebe las paredes internas (B) en cuanto a ovalidad y conicidad. El límite máximo admisible para la conicidad y ovalidad es 0,05 mm. La dimensión en la parte baja no debe ser inferior a 130,14 mm.

6 Desmonte las mordazas y monte los pistones, operación 13-1.

7 Monte las culatas, operación 12-4.

8 Monte el colector de aceite, operación 19-3. Llene los sistemas de enfriamiento y de lubricación a los niveles correctos.





Limpieza e inspección **16-5**

Cerciórese de que están desmontados los retenes. Unte las camisas con un disolvente de carbonilla, tal como Ardrox 667 o Maxan 776. Véase las advertencias e instrucciones para el uso de estos disolventes en la página 16.

Haga una comprobación de grietas en cada camisa, en lo posible por el método electromagnético. Inspeccione la pestaña superior en cuanto a vibrocorrosión y las áreas de enfriamiento para ver si hay erosión y picaduras. Preste especial atención al área de las acanaladuras para los anillos estancos. Las camisas defectuosas deben cambiarse.

Se instalan camisas de carburo de silicio y **NO DEBEN ESMERILARSE**.

Pueden obtenerse camisas con una pestaña más gruesa para restablecer la protrusión correcta de las camisas después de trabajos de rectificado. Estas camisas se identifican con una ranura mecanizada alrededor de la pestaña superior. Las camisas con pestañas más gruesas se ofrecen en dos tamaños: +0,05 mm y +0,127 mm.

Cuando se instala una camisa nueva, grabe al aguafuerte el número de posición de su cilindro en la cara superior de la camisa, después de completar satisfactoriamente la comprobación de protrusión dada en la página 83.

Seguidores de leva

Desmontaje y montaje 16-6

Desmontaje

1 Si el motor tiene instalado un compresor, vacíe el sistema de enfriamiento hasta dejarlo bajo el nivel del tubo de entrada de agua del compresor.

2 Desmonte las tapas de balancines y los balancines, operación 12-1 y operación 12-2. Extraiga los empujadores y guárdelos en el orden correcto para volver a colocarlos en sus posiciones originales.

3 Si procede, desconecte y desmonte los tubos de suministro de aceite y de agua del compresor, así como el tubo de suministro de aire del compresor.

4 Afloje la abrazadera y desmonte el tubo del respiradero de la tapa de seguidores de leva.

5 Desmonte la tapa de seguidores de leva y extraiga el deflector. Deseche las juntas.

6 Extraiga los seguidores de leva y manténgalos en el orden correcto para volver a colocarlos en sus posiciones originales.

Inspeccione los seguidores de leva en cuanto a desgaste y roces, comprobando cada uno de ellos en su alojamiento respectivo. Si un seguidor de leva no está muy deteriorado, podrán suavizarse los daños ligeros con una piedra de aceite suave.

Montaje

1 Cerciórese de que están limpias las caras de unión en la tapa y en el cárter.

2 Unte ligeramente los seguidores de leva con aceite limpio del motor y colóquelos en las posiciones correctas en el cárter.

3 Monte el deflector y la tapa con nuevas juntas.

4 Monte el tubo del respiradero en la tapa y apriete la abrazadera.

5 Monte el tubo de suministro de aceite, los tubos de agua y el tubo de suministro de aire al compresor.

6 Coloque los empujadores en los seguidores de leva apropiados. Monte los balancines, operación 12-2 y ajuste los taqués, operación 12-3.

7 Coloque las tapas de balancines, operación 12-1.

8 Si se vació el sistema de enfriamiento, llénelo al nivel correcto con la mezcla aprobada.

Desmontaje y montaje – Tipo sujeto con pernos **16-7**

Desmontaje

1 Desmonte los seguidores de leva, operación 16-6.

2 Desmonte el alternador, operación 23-2.

3 Desmonte la bomba de agua, operación 21-5.

4 Desmonte la polea del cigüeñal, operación 14-1 ó operación 14-2 y desmonte la caja de distribución, operación 15-1.

5 Gire el motor hasta dejar el pistón Nº 1 en su PMS con la marca apropiada en el volante alineada con el puntero de puesta a punto en la envuelta del volante. Las marcas de puesta a punto en los engranajes del cigüeñal y del árbol de levas estarán ahora mirando hacia el eje del engranaje loco (A) y la marca en el extremo delantero del cigüeñal estará en la posición horaria de las 12.

6 Quite los cinco pernos que sujetan el engranaje de mando y extraiga el engranaje.

7 Desenrosque y desmonte la placa de empuje.

8 Extraiga cuidadosamente el árbol de levas.

Montaje

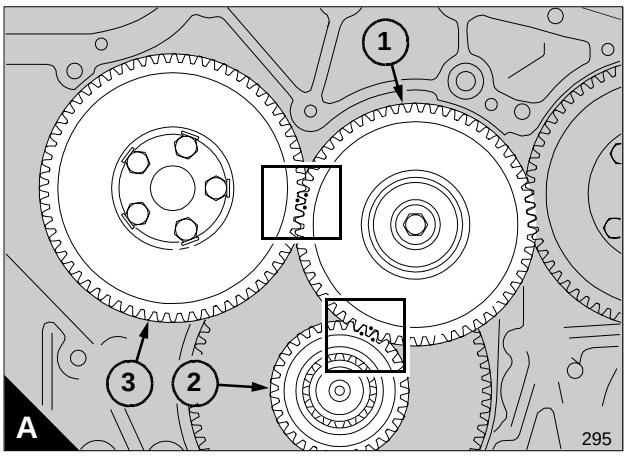
1 Unte ligeramente los apoyos y superficies de rodamiento con aceite limpio del motor e inserte cuidadosamente el árbol de levas.

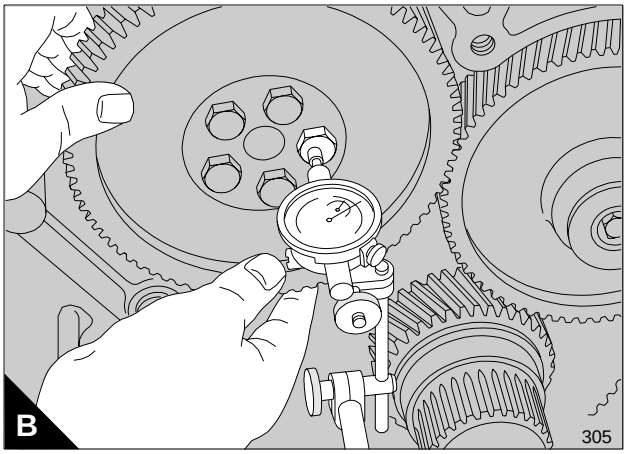
2 Cerciórese de que los pernos que sujetan la placa de empuje y los agujeros respectivos en el cárter están limpios y libres de grasa. Monte la placa de empuje. Aplique 'Loctite 242' a las roscas de los pernos, coloque los pernos y apriételos a un valor de 54 Nm.

3 Coloque y sujete el engranaje (A3) al árbol de levas, con la marca de puesta a punto en el engranaje alineada con las marcas correspondientes en el engranaje loco (A1). Monte la placa trabadora (si estaba instalada), coloque los pernos de retención, apriételos a un valor de 61 Nm y doble hacia arriba las aletas en la placa trabadora. Compruebe el huelgo axial como se muestra en (B). Los límites para el huelgo axial son 0,152 a 0,405 mm.

4 Si el huelgo axial excede de los límites, debe corregirse colocando una nueva placa de empuje o engranaje de mando.

5 Cuando sea correcto el huelgo axial, apriete los tornillos de retención del engranaje al valor correcto de 61 Nm.





6 Cerciórese de que las marcas de puesta a punto en el engranaje loco (A1), engranaje del cigüeñal (A2) y engranaje del árbol de levas (A3) están correctamente alineadas. Compruebe el huelgo entre los dientes del engranaje loco y los dientes del engranaje del árbol de levas, así como entre el engranaje loco y el engranaje del cigüeñal. Véase Ajustes y Huelgos en la página 77.

7 Monte la caja de distribución, operación 15-1.

8 Monte la polea del cigüeñal, operación 14-1 ó operación 14-2.

9 Monte la bomba de agua, operación 21-5.

10 Monte el alternador, operación 23-2.

11 Monte los seguidores de leva, operación 16-6.

Árbol de levas

Desmontaje y montaje - Tipo incorporado **16-8**

Desmontaje

1 Desmonte los seguidores de leva, operación 16-6.

2 Desmonte el alternador, operación 23-2.

3 Desmonte la bomba de agua, operación 21-5.

4 Desmonte la polea del cigüeñal, operación 14-1 ó operación 14-2 y desmonte la caja de distribución, operación 15-1.

5 Desmonte el engranaje loco.

6 Gire el engranaje del árbol de levas hasta que puedan verse por los agujeros de acceso en el engranaje los tornillos de capucha que retienen la placa de empuje.

7 Quite los tornillos de capucha de la placa de empuje.

8 Extraiga cuidadosamente el árbol de levas.

Montaje

1 Gire el motor hasta dejar el pistón Nº 1 en el PMS, con la marca en el extremo del árbol de levas en la posición superior.

2 Unte ligeramente los apoyos y superficies de rodamiento con aceite limpio del motor e inserte cuidadosamente el árbol de levas en el cárter.

3 Gire el engranaje del árbol de levas hasta que puedan colocarse por los agujeros de acceso en el engranaje los tornillos de capucha que retienen la placa de empuje. Cerciórese de que los tornillos de capucha y los agujeros respectivos en el cárter están limpios y libres de grasa. Aplique ‘Loctite 242’ a las roscas de los tornillos de capucha, colóquelos y apriételos a un valor de 54 Nm.

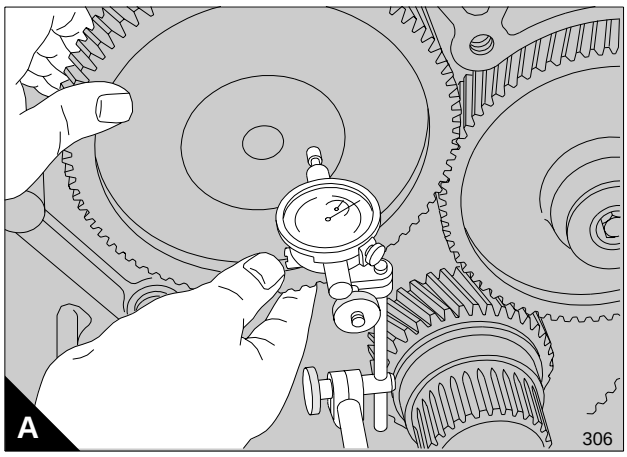
4 Compruebe el huelgo axial del árbol de levas como se muestra en (A). Los límites para el huelgo axial son 0,152 a 0,405 mm. Si el huelgo axial excede de los límites, debe corregirse colocando una nueva placa de empuje o engranaje de mando.

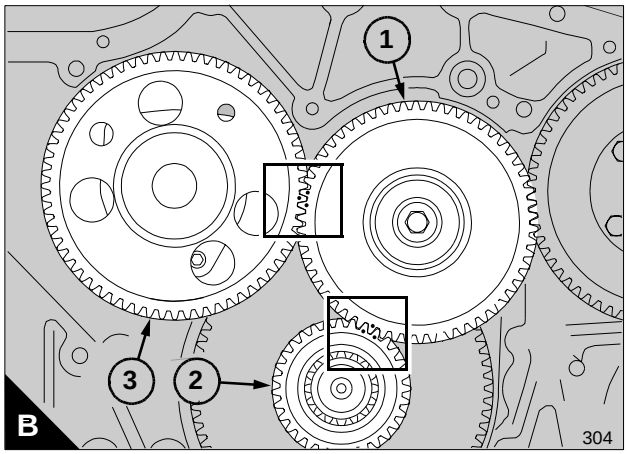
5 Monte el engranaje loco.

6 Cerciórese de que las marcas de puesta a punto en el engranaje loco (B1), engranaje del cigüeñal (B2) y engranaje del árbol de levas (B3) están correctamente alineadas.

7 Compruebe el huelgo entre los dientes del engranaje loco y los dientes del engranaje del árbol de levas, así como entre el engranaje loco y el engranaje del cigüeñal. Véase Ajustes y Huelgos en la página 77.

8 Monte la caja de distribución, operación 15-1.





9 Monte la polea del cigüeñal, operación 14-1 ó operación 14-2.

10 Monte la bomba de agua, operación 21-5.

11 Monte el alternador, operación 23-2.

12 Monte los seguidores de leva, operación 16-6.

1 Después de desmontar el árbol de levas del cárter, límpielo bien y compruebe si hay grietas. Se recomienda para esto el método electromagnético. De no estar disponible este método, use el proceso de tinte penetrante.

2 Compruebe las levas y los apoyos en cuanto a desgaste o daños. Las marcas pequeñas pueden eliminarse con una piedra de aceite suave. Cerciórese de que esto no afecta a la forma de cada leva.

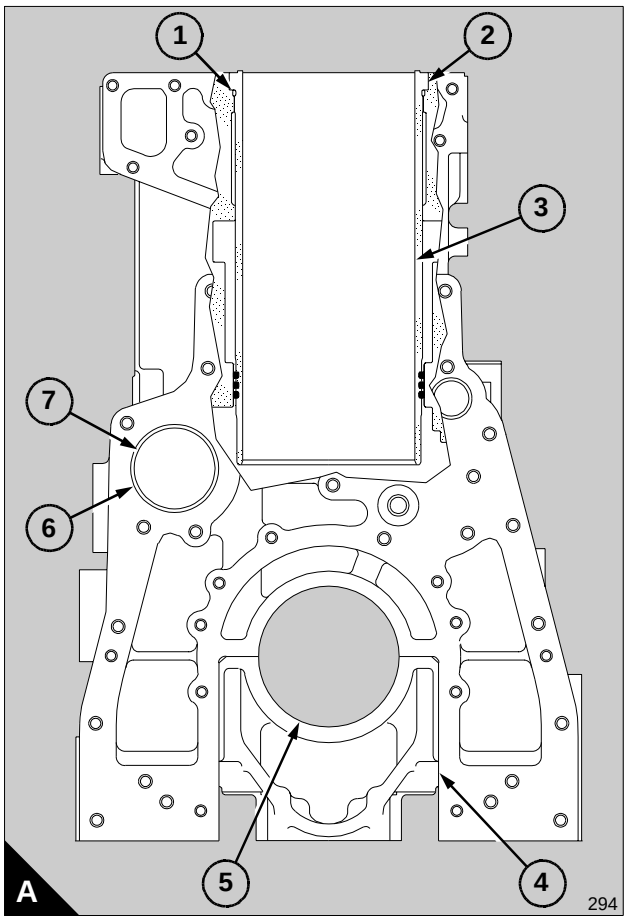
3 Compruebe las placas de empuje en cuanto a desgaste o daños, cambiándolas en caso necesario.

4 Si se requiere, compruebe el buje del árbol de levas en el cárter en cuanto a desgaste o daños y cámbielo en caso necesario. Los bujes nuevos del árbol de levas tienen un ajuste forzado en el cárter.

5 Con el árbol de levas montado en el cárter, compruebe el huelgo axial, operación 16-7 ó operación 16-8. Si el huelgo axial excede de los límites debe corregirse montando una nueva placa de empuje o engranaje de mando.

6 Compruebe el huelgo entre los dientes del engranaje loco y los dientes del engranaje del árbol de levas, así como entre el engranaje loco y el engranaje del cigüeñal. Las dimensiones del huelgo entre dientes se incluyen en la página 77.

Ajustes y huelgos



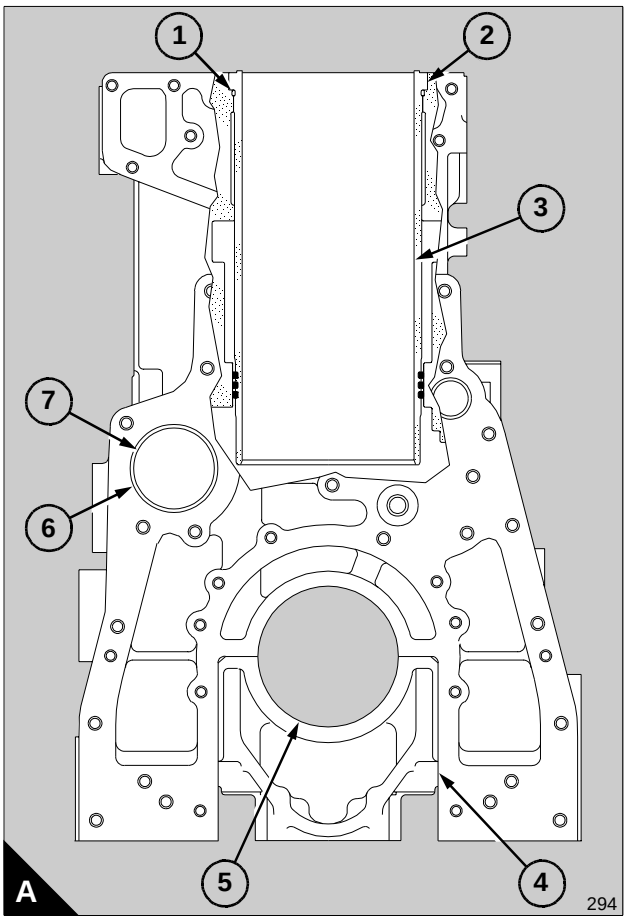
Camisas en el bloque de cilindros

Diámetro interior de la pestaña de camisa en el bloque (A2) . . . . . 155,067 a 155,143 mm
Diámetro exterior de la pestaña de camisa . . . . . 154,788 a 154,838 mm
Huelgo (nuevo) . . . . . 0,229 a 0,355 mm
Profundidad del asiento avellanado en el bloque (nominal) (A1) . . . . . 12,588 a 12,591 mm
Profundidad de la pestaña de la camisa (nominal) . . . . . 12,675 a 12,700 mm
Protrusión de la camisa sobre la cara de combustión del cárter . . . . . 0,076 a 0,127 mm

Atención: *Las camisas deben seleccionarse cuidadosamente para obtener las dimensiones correctas de protrusión.*

Camisas desmontadas del bloque

Diámetro interior de la camisa (A3) . . . . . 130,175 a 130,2005 mm
Dimensión admisible de desgaste . . . . . 130,480 mm



Huelgo axial del árbol de levas

Huelgo (nuevo) . . . . . .0,152 a 0,40 mm
Huelgo admisible de desgaste. . . . . 0,51 mm

Cojinetes del árbol de levas

Diámetro interior en el bloque (A6) . . . . . .66,027 a 66,053 mm
Diámetro de los apoyos del árbol de levas . . . . . .65,875 a 65,900 mm
Huelgo . . . . . .0,127 a 0,177 mm
Huelgo admisible de desgaste. . . . . 0,254 mm

Semicojinete del árbol de levas

Nota: Sólo se instala un cojinete en la posición delantera en los motores industriales que no sean para grupos electrógenos.

Diámetro interior en el bloque (A6) . . . . . .70,091 a 70,117 mm
Diámetro interior del semicojinete montado en el cárter (A7) . . . . . .65,9765 a 66,040 mm

Alojamiento del cojinete de bancada en el cárter

Diámetro interior del alojamiento del cojinete (A5) . . . . . .104,140 a 104,165 mm

Portacojinetes en el cárter

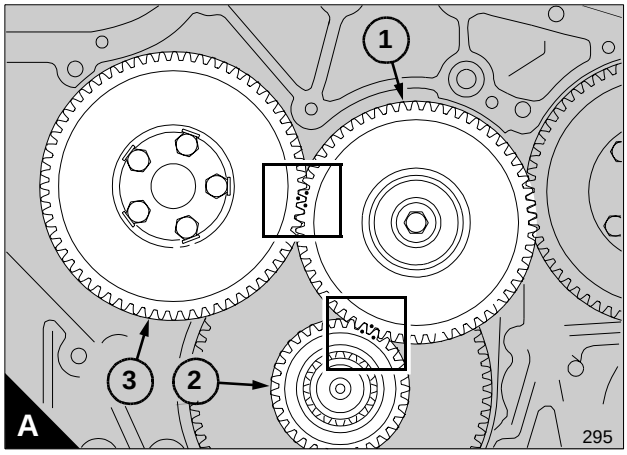
Anchura en el cárter para el portacojinete (A4) . . . . . .168,275 a 168,300 mm
Anchura del portacojinete . . . . . .168,283 a 168,295 mm
Ajuste (nuevo) . . . . . 0,018 mm de huelgo a 0,020 mm de apriete

17

Distribución de tiempos del motor

Reglaje de válvulas

Comprobación **17-1**



Atención: *Esta operación requiere un alto grado de precisión para evitar las indicaciones falsas.*

1 En la envuelta del volante, desmonte la tapa del puntero de puesta a punto.

2 Desmonte las tapas de balancines y las juntas.

3 Gire el motor hacia delante (a derechas mirando desde el frente) hasta dejar “oscilando” las válvulas del cilindro Nº 6 (es decir, cuando comienza a abrirse la válvula de admisión y comienza a cerrarse la válvula de escape).

4 Ajuste a 0,89 mm el huelgo de la válvula de admisión en el cilindro Nº 1.

5 Continúe girando hacia delante el motor hasta que pueda introducirse una hoja de 0,13 mm entre el balancín de la válvula de admisión Nº 1 y su vástago de válvula. La marca ‘V1’ de apertura de la válvula de admisión en el volante deberá quedar ahora alineada con el puntero de puesta a punto en la envuelta del volante.

6 Si es correcto, vuelva a girar el motor a la posición en que están “oscilando” las válvulas del cilindro Nº 6. De no ser así, compruebe las marcas en los engranajes de distribución (A).

Después de completar esto, continúe como sigue:

1 Ajuste a 0,25 mm el huelgo de la válvula de admisión en el cilindro Nº 1 y coloque la tapa del puntero de puesta a punto.

2 Retire las juntas de las tapas de balancines y limpie las caras correspondientes en las tapas y en la culata. Coloque nuevas juntas en las tapas de balancines, cerciórese de que están bien asentadas en las acanaladuras de cada tapa y monte las tapas. Sujete cada tapa con las tres tuercas de capucha y compruebe que no se han movido las juntas. Apriete las tuercas de capucha por un igual a un valor de 11 Nm. NO las apriete demasiado.

17

Reglaje de la bomba de inyección de combustible

Comprobación y ajuste **17-2**

1 La posición de puesta a punto de la inyección está estampada en la chapa de datos del motor.

2 Sujete la palanca de parada en la posición NO FUEL (Combustible Cero) y desmonte la tapa de balancines delantera.

3 Gire el motor en el sentido normal de rotación (a izquierdas mirando desde el volante) hasta que se cierre la válvula de admisión Nº 1. Desmonte la tapa del puntero de puesta a punto (A1) en el costado de la envuelta del volante.

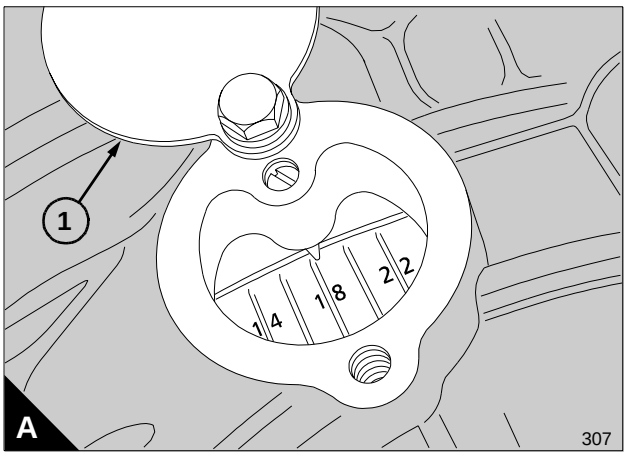
Nota: La posición del puntero de puesta a punto en la envuelta del volante depende del tipo y edad del motor. Para los nuevos motores, el puntero de puesta a punto se encuentra en la posición horaria de las 10 mirando desde la parte trasera del motor.

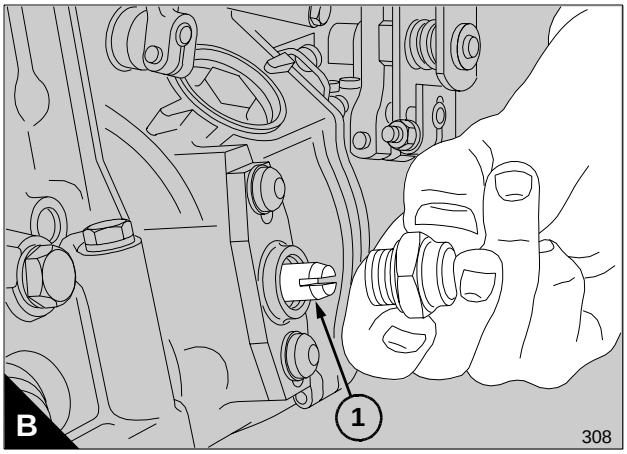
4 Continúe girando el motor hasta dejar la cifra en el volante (estampada en la chapa de datos del motor) alineada con el puntero de puesta a punto en la abertura de la envuelta del volante.

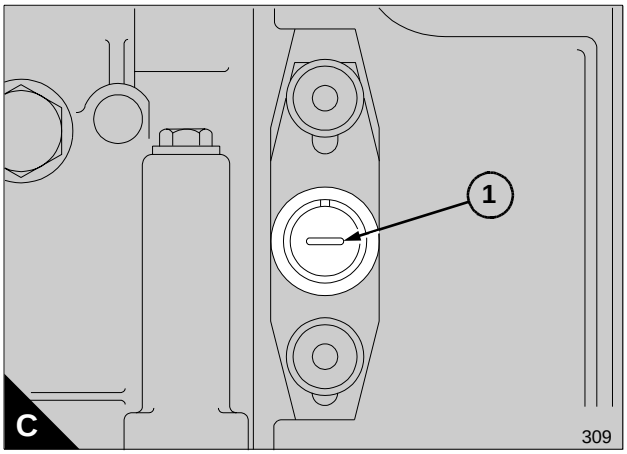
5 Quite la tuerca de capucha de la bomba de inyección de combustible y extraiga la pieza posicionadora del puntero (B1). Cerciórese de que está ahora visible el puntero de puesta a punto (C1) a través de la abertura.

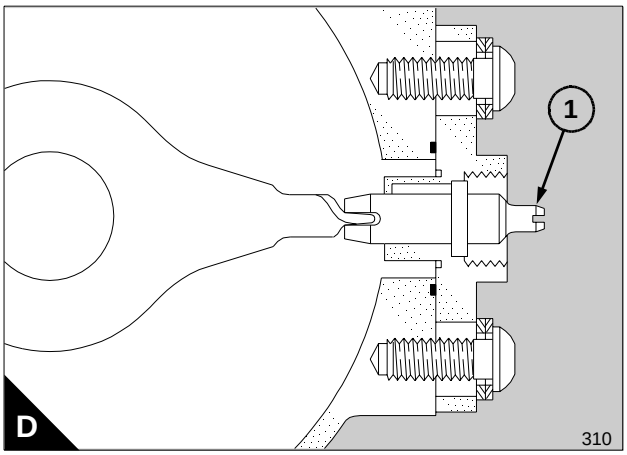
6 Invierta la pieza posicionadora del puntero y vuelva a colocarla en su posición original, con la ranura posicionadora horizontal. Si el reglaje es correcto, la pieza posicionadora (D1) entrará a fondo.

Continúa









7 Si la pieza posicionadora no entra a fondo el reglaje es incorrecto y precisará desmontarse la tapa de acceso (A1) en el frente del motor.

8 Afloje los cuatro pernos de retención del engranaje (B) y gire el árbol de levas de la bomba con una llave de 30 mm hasta que la pieza posicionadora entre a fondo al presionarla ligeramente.

9 Apriete los pernos de retención del engranaje a un valor de 45 Nm y extraiga la pieza posicionadora del puntero.

10 Gire el motor hacia atrás un mínimo de 60 grados y repita los pasos 4, 5 y 6.

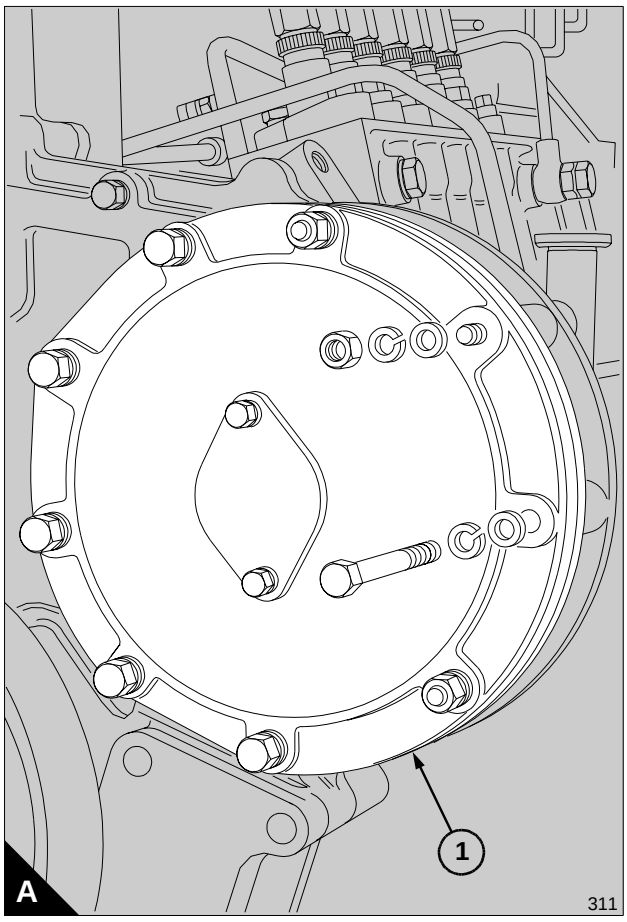
11 Si el reglaje continúa siendo incorrecto, repita los pasos 4 a 9 inclusive.

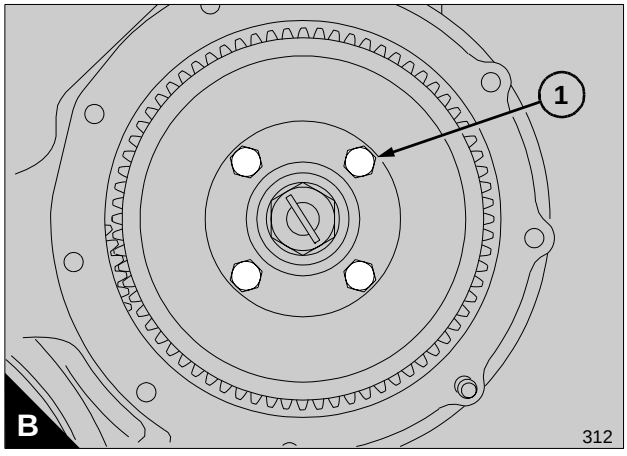
12 Después de obtener el reglaje correcto, continúe como sigue:

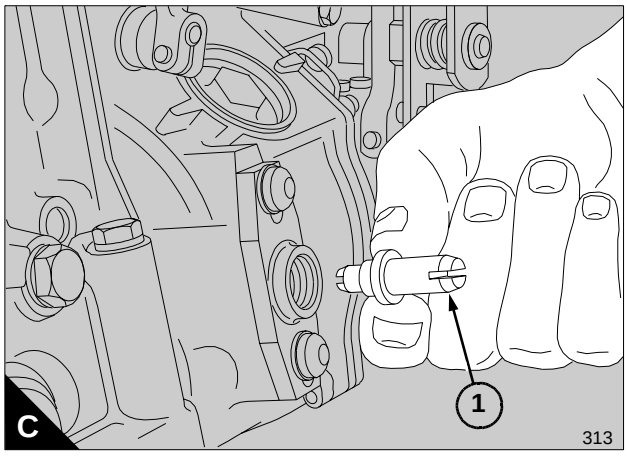
13 Monte la tapa de acceso delantera.

14 Extraiga la pieza posicionadora del puntero (C1), inviértala y vuelva a colocarla como se muestra en (C). La ranura posicionadora del puntero DEBE quedar mirando hacia fuera. Coloque la tuerca de capucha.

15 Monte la tapa de balancines, suelte la palanca de parada del motor y monte la tapa del puntero de puesta a punto en la envuelta del volante.







18

Sistema de admisión

Descripción general

El sistema de admisión del motor recibe aire a presión desde un turbocompresor que está accionado por la energía de los gases de escape. El número de pieza del turbocompresor aparece en la chapa de datos del turbocompresor. Los motores anteriores llevan uno de los siguientes turbocompresores: OE49342, OE51140 u OE51430. Los motores recientes de la Serie 2000 llevan un turbocompresor OE52534 u OE52535. Los motores TTAG tienen dos turbocompresores: OE50642 y OE50674. Los turbocompresores OE51430 y OE52535 tienen una compuerta de escape.

Los colectores de escape dirigen los gases de escape a la turbina del rotor del turbocompresor, haciendo que gire el rotor. El rodete del compresor del turbocompresor, que forma parte del rotor, aspira aire a través del filtro de aire y lo descarga al colector de admisión, sometido a presión, para distribuirlo a cada cilindro al abrirse las válvulas de admisión. La compuerta de escape, instalada en ciertos turbocompresores, monitorea la presión del aire sobrealimentado en el compresor del turbocompresor y, al llegar a un valor prefijado, se abre y deja escapar el exceso de presión.

Los motores TWG tienen un postenfriador aire-agua intercalado entre el turbocompresor y el colector de admisión. Este sirve para reducir la temperatura de la carga de aire de admisión comprimido antes de pasar al motor. El postenfriador recibe agua desde el motor. El agua pasa por un panal de tubos en el postenfriador antes de recircularse en el sistema de enfriamiento del motor.

Todos los motores TA, TAG y TTAG tienen un postenfriador aire-aire (un interenfriador). Está montado en la cara delantera del radiador de agua. El compresor del turbo dirige el aire a través del interenfriador antes de pasar por tubos de gran diámetro interior al colector de admisión.

Mantenimiento del sistema de admisión

Hay que prestar especial atención a lo siguiente:

1 Hacer el mantenimiento del filtro de aire conforme a las recomendaciones de Perkins dadas en la sección 4 del Manual del Usuario TSD 3215, o en el manual del fabricante del equipo.

2 A intervalos frecuentes, inspeccionar los sistemas de admisión y de escape en cuanto a fugas y deterioro de las conexiones de mangueras. Si se desarman los sistemas hay que volver a armarlos cuidadosamente para obtener unas uniones perfectas y evitar el agrietamiento de los colectores por un apriete desigual.

3 Durante el mantenimiento, tenga especial cuidado en evitar que entre suciedad y artículos sueltos a los sistemas de admisión y de escape, ya que podrían dañar el compresor o la turbina del turbo.

4 Los colectores de escape se fabrican de una aleación especial para proteger la turbina del turbocompresor contra daños por cascarilla desprendida. Aquellos componentes del colector que están concebidos para motores sin turbocompresor no son adecuados para usarlos con un turbocompresor.

5 A intervalos frecuentes, compruebe que no hay daños en los tubos de suministro y drenaje de aceite del turbocompresor. Una restricción del caudal de aceite podrá resultar en que fallen los cojinetes del turbocompresor. Compruebe el interior del tubo de drenaje a los intervalos de cambio del aceite.

6 Utilice un aceite lubricante aprobado, de la viscosidad y especificación correctas, y haga el mantenimiento del sistema de lubricación del motor como se indica en el Manual del Usuario TSD 3215.

7 Haga comprobaciones periódicas para cerciorarse de que no hay restricciones en el sistema de escape (por ejemplo: por un silenciador atorado o un tubo de escape dañado). Si la contrapresión del escape excede de 51 mm de Hg a plena carga, tendrá lugar recalentamiento y pérdida de rendimiento.

Continúa

8 Si al investigar un fallo del motor requiere comprobarse el turbocompresor, desmonte los conductos y gire el rotor con la mano. Compruebe que gira libremente y si hay ruidos que indiquen agarrotamiento o roces. En caso necesario, desmonte el turbocompresor para la limpieza y para comprobar los cojinetes, como se indica más adelante.

9 Ciertos turbocompresores tienen una compuerta de escape. La operación de la compuerta de escape debe comprobarse a los intervalos especificados en el programa de mantenimiento dado en el Manual del Usuario TSD 3215.

Atención: *Si se instala un nuevo turbocompresor o si se ha desmontado y vuelto a montar un turbocompresor en el motor, debe cebarse con aceite limpio del motor de las especificaciones correctas antes de arrancar por primera vez el motor. Véase la operación 18-1.*

Turbocompresor

Descripción

El turbocompresor es un compresor accionado por una turbina, que utiliza la energía de los gases de escape para incrementar la masa de la carga de aire de admisión.

La unidad va sujeta al colector de escape y comprende una caja de cojinetes que contiene el rotor y cojinetes, a la cual van sujetas las envueltas de la turbina y del compresor.

Los cojinetes del rotor son del tipo de manguito totalmente flotante. El posicionamiento lateral del rotor y el control del huelgo axial se obtienen mediante un conjunto de anillos de empuje montado al eje y una placa de empuje. El aceite filtrado del motor se suministra a presión al turbocompresor para lubricar los cojinetes.

Unos taladros en la caja de cojinetes dirigen el aceite a los cojinetes y a la placa de empuje. El rotor está sellado en cada extremo mediante retenes del tipo de anillo partido.

Si el turbocompresor se usa y se mantiene correctamente, la duración prevista entre revisiones puede considerarse que es igual a la del motor. Si se produce un fallo del turbocompresor, debe averiguarse y subsanarse la causa antes de montar otro de repuesto. También se requiere comprobar que el fallo no ha causado, o podrá eventualmente causar, daños internos adicionales en el motor.

Pueden obtenerse turbocompresores reacondicionados de los concesionarios Perkins, así como kits de servicio que incluyen todos los nuevos componentes requeridos para efectuar la revisión del turbocompresor.

Desmontaje y montaje **18-1**

Desmontaje

1 Desmonte los conductos de aire del turbocompresor, así como los tubos de suministro y drenaje de aceite. Cuide de NO dañar o doblar los tubos.

2 Soporte el turbocompresor, desenrosque las cuatro tuercas de sujeción y desmonte la unidad.

Montaje

1 Limpie las caras de unión en el colector de escape y en el turbocompresor, coloque el turbocompresor en el colector de escape y sujete con las tuercas y arandelas lisas.

2 Conecte los tubos de suministro y drenaje de aceite. Apriete los dos pernos que sujetan la brida de entrada de aceite a un valor de 20 Nm. Conecte el conducto de aire. Si se emplean fijaciones de banda en ‘V’, deben apretarse a un valor de 8 Nm.

3 Cebe la caja de cojinetes del turbocompresor como sigue:

Limpie el área alrededor del tapón colocado en la brida de entrada del tubo de suministro de aceite. Quite el tapón y añada a la caja de cojinetes 0,2 litros de aceite limpio del motor, de la viscosidad correcta. Coloque y apriete el tapón.

Atención: *DEBE cebarse con aceite limpio del motor el turbocompresor (o turbocompresores) antes de arrancar por primera vez el motor.*

Comprobación de la compuerta de escape **18-2**

1 Aplique una presión de aire hasta un máximo de 207 kN/m² y compruebe con la mano si hay movimiento en el extremo de la varilla de control. Debe moverse unos 1,15 mm.

2 Si no se mueve la varilla, desconéctela de su palanca y trate de mover la palanca con la mano. Si la palanca está rígida, debe desarmarse y limpiarse esa parte del turbocompresor.

3 Mientras está desconectada la varilla, vuelva a probar el conjunto con una presión de aire de hasta 207 kN/m². Si no se mueve la varilla, requiere cambiarse el conjunto de diafragma y varilla.

Turbocompresores: OE49342, OE50642, OE51140 y OE51430

Estos turbocompresores son muy similares en cuanto al diseño y operación.

Se muestra aquí el OE49342 (A), los modelos OE51140 y OE50642 sólo se diferencian del OE49342 en pequeños detalles. El turbocompresor OE51430 es igual al OE51140 excepto en que está dotado de una compuerta de escape. Las operaciones que siguen son todas aplicables a estos tres tipos de turbocompresor.

La presión de aceite con el motor en carga debe ser entre 2,0 kg/cm² y 4,0 kg/cm². En las condiciones sin carga, la presión no debe reducirse por debajo de 0,7 kg/cm².

Desarmado

1 Utilice una punta de trazar para marcar las posiciones relativas de la envuelta de turbina (A23), caja de cojinetes (A19) y envuelta del compresor (A1). Esto permitirá obtener la alineación correcta al armar.

2 Sujete la unidad por la brida de entrada de la turbina en un tornillo de banco, en posición vertical.

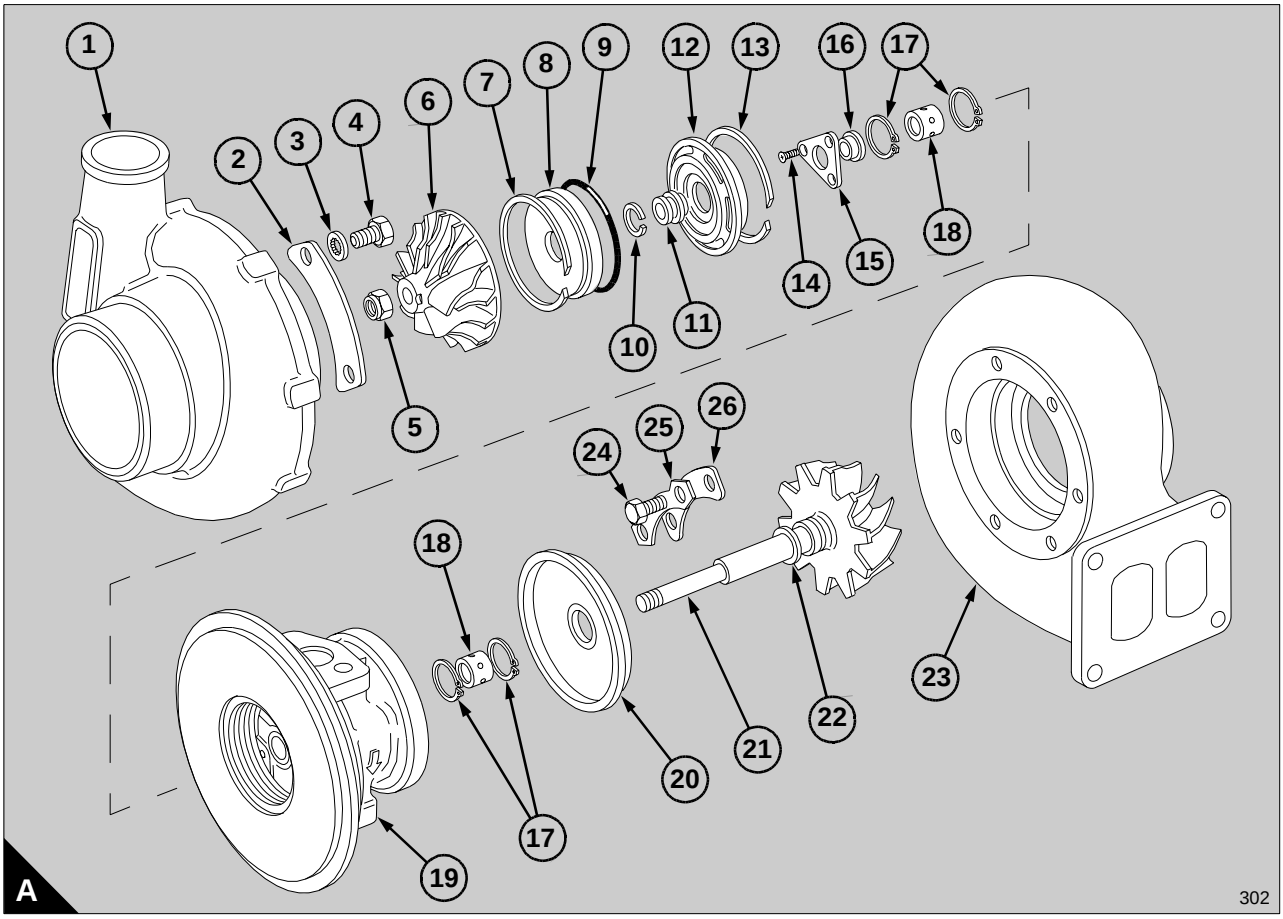
3 Quite los pernos (A4) y las placas de fijación (A2) para desmontar la envuelta del compresor.

Atención: *Las paletas del rodete del compresor pueden fácilmente dañarse con la envuelta del compresor desmontada.*

4 Desdoble las aletas en las placas trabadoras (A25) y desmonte los pernos (A24) y las placas de fijación (A26), de la envuelta de turbina (A23). Saque el núcleo fuera de la envuelta de turbina.

Atención: *Las paletas de la turbina pueden fácilmente dañarse con la envuelta de la turbina desmontada.*

Continúa



5 Utilice una punta de trazar para marcar la posición relativa del rodete del compresor (A6) y el eje de la turbina (A21). Sujete el rodete de la turbina en un útil de fijación adecuado y desmonte la tuerca del compresor (A5).

Nota: Rosca de mano izquierda. Cuide de NO doblar el eje.

6 Deslice el rodete del compresor (A6) fuera del eje.

7 Utilice un pequeño destornillador para apalancar el anillo de retención (A7) y desmonte la placa del retén de aceite (A8) de la caja de cojinetes (A19). Desmonte el anillo tórico (A9) de la caja de cojinetes y presione en el deflector de aceite interno (A11) para extraerlo de la placa del retén de aceite.

8 Desmonte el deflector de aceite (A12).

9 Quite los tres tornillos de cabeza plana (A14) y extraiga la placa de empuje (A15) y el collar de empuje (A16).

10 Desmonte el eje (A21) junto con el retén (A22) y desmonte la protección de calor (A20).

11 Desmonte los anillos de retención externos (A17), extraiga los cojinetes (A18) y desmonte los anillos de retención internos (A17).

Armado

Después de completar la inspección, para armar la unidad invierta el orden seguido al desarmarla.

Para obtener buenos resultados hay que tener en cuenta lo siguiente:

1 Cerciórese de que se colocan correctamente las piezas que fueron marcadas para alinearlas.

2 Las caras biseladas de los anillos de retención (A17) deben ir hacia los cojinetes (A18).

3 Unte con un poco de aceite limpio del motor todas las piezas antes de colocarlas.

4 No fuerce los retenes (tipo de anillo partido) en los alojamientos, ya que podrán quebrarse y causar atascamiento.

5 Cuide de no atrapar o dañar el anillo tórico (A9) al montar la placa (A8) a la caja de cojinetes (A19).

6 Monte un instrumento indicador de dial en el extremo del eje y compruebe el huelgo axial del eje entre las posiciones extremas.

La carrera total debe ser entre 0,10 y 0,16 mm.

7 Monte el instrumento indicador de dial en el resalto circular del rodete del compresor y compruebe su carrera radial extrema, empujando el rodete hacia el indicador y luego en el sentido contrario.

La carrera total debe ser entre 0,46 y 0,30 mm.

Nota: Unos valores que estén fuera de los límites de carrera admisibles en los pasos 6 ó 7 indicarán que se requiere una revisión total o que precisa montarse un repuesto.

8 Al estar totalmente armado, compruebe con la mano que el rotor gira libremente.

9 Al armar deben aplicarse los siguientes valores de apriete:

Pernos (A4)	- 8,5 Nm
Pernos (A24)	- 20,3 Nm
Tuerca (A5)	- 14 Nm
Tornillos (A14)	- 4,5 Nm

10 Doble las aletas de las placas trabadoras en las envueltas de la turbina y del compresor.

Limpieza

1 Sumerja las piezas en una solución de limpieza no cáustica, comercialmente aprobada, hasta que se desprendan todos los sedimentos.

2 Limpie todas las piezas de aluminio con un cepillo de cerda o rasqueta de plástico. Puede emplearse un chorro de vapor, excepto en el eje y superficies de rodamiento.

3 Sople todos los taladros con aire comprimido y cerciórese de que las superficies adyacentes a los rodetes de la turbina y del compresor están limpias, suaves y sin sedimentos.

Inspección

1 Inspeccione los apoyos del eje y las paredes de las acanaladuras para los retenes en cuanto a desgaste o rasguños excesivos. Los pequeños rasguños son admisibles.

2 Compruebe los rodetes de la turbina y del compresor para ver si tienen paletas agrietadas o dañadas, pero **NO trate de enderezar las paletas**.

3 Compruebe las superficies de la placa de empuje para ver si hay desgaste o daños. Los pequeños rasguños son admisibles. Cerciórese de que están limpias las ranuras de suministro en la placa de empuje.

4 Cambie los cojinetes si están excesivamente rayados o gastados.

5 Cambie la caja de cojinetes si los alojamientos de los cojinetes o los retenes están muy rayados o gastados.

6 Encargue una comprobación de equilibrio del rotor a una firma que tenga los equipos y conocimientos especiales apropiados.

7 Cambie el anillo tórico (A9).

8 Compruebe la envuelta de la turbina para ver si hay señales de roces, exfoliación y recalentamiento. Los pequeños daños son admisibles pero de lo contrario debe cambiarse la envuelta.

9 Compruebe la envuelta del compresor en cuanto a daños causados por contacto con el rotor. Los pequeños daños son admisibles pero de lo contrario debe cambiarse la envuelta.

Turbocompresor: OE50674

Desarmado y armado 18-5

Desarmado

1 Utilice una punta de trazar para marcar las posiciones relativas de la envuelta de turbina (A23), caja de cojinetes (A12), envuelta del compresor y abrazadera de banda en 'V' (A2). Esto permitirá obtener la alineación correcta al armar.

2 Sujete la unidad por la brida de entrada de la turbina en un tornillo de banco, en posición vertical.

3 Afloje la abrazadera de banda en 'V' y desmonte cuidadosamente la envuelta del compresor.

Atención: *Las paletas del rodete del compresor pueden fácilmente dañarse con la envuelta del compresor desmontada.*

4 Desdoble las aletas en las placas trabadoras (A15). Desmonte y deseche los pernos (A16) y las placas de fijación.

5 Compruebe que el conjunto de caja de cojinetes y turbina gira libremente en la envuelta de la turbina. De lo contrario, golpee la envuelta de la turbina (A23) ligeramente con un martillo de cobre. NO golpee el rodete de la turbina para facilitar el desmontaje. Desmonte el conjunto fuera de la envuelta de la turbina (A23).

Atención: *Las paletas de la turbina pueden fácilmente dañarse con la envuelta de la turbina desmontada.*

6 Posicione el rodete de la turbina en una cazoleta de 29 mm sujeta en un tornillo de banco o útil de fijación adecuado. Utilice una punta de trazar para marcar la posición relativa del rodete del compresor (A4) y el eje de la turbina (A22). Desmonte la tuerca (A3) que sujeta el rodete del compresor.

Nota: Rosca de mano izquierda. Cuide de NO doblar el eje.

7 Deslice el rodete del compresor (A4) fuera del eje.

8 Retire el conjunto de la cazoleta y extraiga cuidadosamente el eje y rodete de la turbina (A22) fuera de la caja de cojinetes (A12).

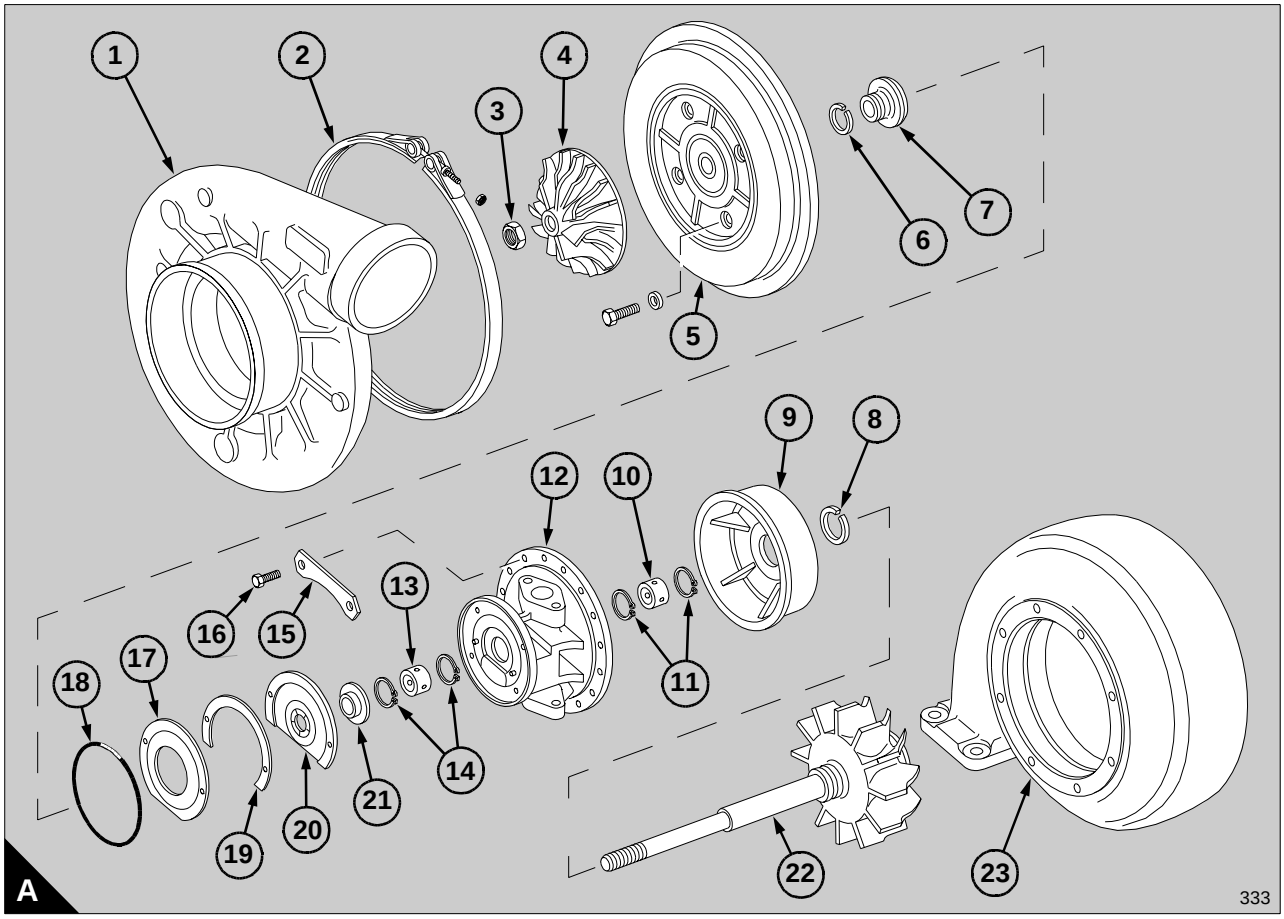
9 Desmonte cuidadosamente el retén tipo segmento (A8) del eje.

10 Desmonte la protección de calor (A9).

11 Sujete la caja de cojinetes, con el difusor (A5) en la parte superior, en un tornillo de banco con mordazas blandas.

12 Quite los cuatro tornillos y arandelas del difusor. Si están muy apretados los tornillos, utilice un aceite penetrante para ayudar a aflojarlos. Deseche los tornillos. Desmonte cuidadosamente el difusor.

Continúa



13 Desmonte el deflector de aceite interno (A7) del difusor. Desmonte y deseche el retén tipo segmento (A6) del deflector de aceite interno.

14 Desmonte y deseche el deflector de aceite (A17).

15 Desmonte el suplemento (A19).

16 Desmonte la placa de empuje (A20) y el collar de empuje (A21).

17 Desmonte y deseche el anillo tórico (A18).

18 Utilice unos alicates apropiados para desmontar los dos anillos de retención (A14) y el cojinete (A13) del lado de compresor del conjunto. Deseche los anillos de retención y el cojinete.

19 Dele la vuelta a la caja de cojinetes. Desmonte y deseche los dos anillos de retención (A11) y el cojinete (A10).

Armado

Antes de armar, cerciórese de que el rodete del compresor y el eje/rodete de la turbina han sido equilibrados individualmente por una firma con los equipos y conocimientos especiales apropiados. Las dos partes deben entonces armarse y equilibrarse. Durante el equilibrado, DEBEN alinearse las marcas de alineación en el extremo del eje y en el rodete del compresor.

1 Coloque la envuelta de la turbina sobre un banco de trabajo plano, con el extremo de la turbina hacia arriba. Coloque el anillo de retención con su borde biselado hacia arriba.

Atención: *Los anillos de retención (A1) deben siempre colocarse con su borde biselado hacia el cojinete.*

2 Lubrique el cojinete y colóquelo en la caja de cojinetes. Coloque el segundo anillo de retención con su borde biselado hacia el cojinete.

3 Dele la vuelta a la envuelta de la turbina y repita lo antedicho para el otro cojinete y anillos de retención.

4 Monte la protección de calor.

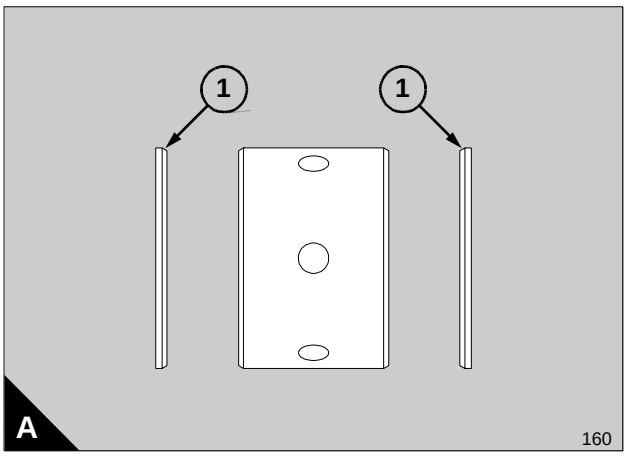
5 Coloque un nuevo retén tipo segmento en el eje de la turbina.

6 Lubrique el eje de la turbina con aceite limpio del motor e introdúzcalo en la caja de cojinetes. Ajuste el retén tipo segmento para dejar su intersticio opuesto al drenaje de aceite en la caja de cojinetes.

Atención: *Presione suavemente en el rodete de la turbina y gírelo ligeramente para facilitar la colocación correcta del retén tipo segmento.*

7 Sujete el conjunto en un útil de fijación adecuado y utilice unos alicates para extraer unos 3 mm los dos pasadores.

Atención: *No aplique una fuerza excesiva con los alicates, ya que podrán aplastarse los pasadores. Si se aplastan los pasadores coloque otros nuevos.*



8 Coloque el collar de empuje. Cerciórese de que la marca de equilibrio en el collar de empuje queda alineada con la marca en el eje.

9 Aplique un poco de aceite del motor a la placa de empuje y colóquela en la caja de cojinetes.

10 Coloque un nuevo suplemento. Debe colocarse con la letra 'T' mirando en sentido contrario a la placa de empuje.

11 Coloque el deflector de aceite en la caja de cojinetes.

12 Coloque un nuevo retén tipo segmento en el deflector de aceite interno. Aplique un poco de aceite del motor al deflector e insértelo en la placa del retén de aceite.

13 Lubrique y coloque el anillo tórico.

14 Alinee las marcas de equilibrio en el deflector de aceite interno con aquellas en el extremo del eje y monte el difusor en la caja de cojinetes.

15 Coloque cuatro nuevos pernos y arandelas para el difusor. Apriete los pernos del difusor en sentido diagonal a un valor de 24,9 Nm.

Atención: *Apriete los pernos al valor correcto dos veces para cerciorarse de que los cuatro quedan apretados por un igual.*

16 Alinee las marcas de equilibrio y monte el rodete del compresor en el eje. Coloque la tuerca del rodete del compresor (**Rosca de mano izquierda)**. Cerciórese de que coloca la tuerca con su lado plano hacia el rodete del compresor. Apriétela a un valor de 45,2 Nm.

17 Sujete la envuelta de la turbina en un tornillo de banco o útil de fijación adecuado. Monte la caja de cojinetes a la envuelta de la turbina. Coloque cuatro nuevas placas de fijación, alinee las marcas de coincidencia, coloque ocho nuevos pernos y apriételos a un valor de 45,2 Nm.

Continúa

18 Monte un instrumento indicador de dial con su núcleo móvil apoyado en el extremo del eje. Compruebe el huelgo axial del eje entre las posiciones extremas.

La carrera total debe ser entre 0,051 y 0,125 mm.

19 Monte el instrumento indicador de dial con su núcleo móvil apoyado en el costado del eje por encima del rodete del compresor y compruebe su carrera radial extrema, empujando el rodete hacia el indicador y luego en el sentido contrario.

La carrera total debe ser entre 0,485 y 0,746 mm.

Nota: Unos valores que estén fuera de los límites de carrera admisibles en los pasos 18 ó 19 indicarán que se requiere una revisión total o que precisa montarse un repuesto.

20 Coloque floja la abrazadera de banda en 'V' y monte la envuelta del compresor.

21 Alinee las marcas de coincidencia, apriete la abrazadera de banda en 'V' a 8,5 Nm y doble las aletas en la placa de fijación.

Limpieza e inspección **18-6**

Limpieza

1 Sumerja las piezas en una solución de limpieza no cáustica, comercialmente aprobada, hasta que se desprendan todos los sedimentos. La envuelta de la turbina puede limpiarse por chorreo, pero sólo si no se obtiene la limpieza suficiente con los productos químicos.

Atención: *NO utilice la limpieza por chorreo en cualquier otro componente del turbocompresor.*

2 Limpie todas las piezas de aluminio con un cepillo de cerda o rasqueta de plástico. Puede emplearse un chorro de vapor, excepto en el eje y superficies de rodamiento.

Atención: *NO utilice un cepillo metálico o una rasqueta metálica en cualquier componente del turbocompresor.*

3 Sople todos los taladros con aire comprimido y cerciórese de que las superficies adyacentes a los rodetes de la turbina y del compresor están limpias, suaves y sin sedimentos.

En el caso de acumulaciones de carbonilla, podrá tener que chorrearse con granalla de baja fricción el área de la acanaladura para el retén tipo segmento en el rodete de la turbina.

Atención: *El chorreo con granalla de áreas específicas durante mucho tiempo podrá afectar al equilibro del componente.*

Inspección

Véase la ilustración (A) en la página 109.

1 Inspeccione los apoyos del eje y las paredes de las acanaladuras para los retenes en cuanto a desgaste o rasguños excesivos. Los pequeños rasguños son admisibles.

2 Compruebe los rodetes de la turbina y del compresor para ver si tienen paletas agrietadas o dañadas, pero **NO trate de enderezar las paletas**.

3 Coloque el eje de la turbina (A22) sobre un bloque en 'V', con un instrumento indicador de dial colocado en el extremo opuesto al rodete de la turbina. Gire el rodete de la turbina y compruebe la indicación en el instrumento indicador de dial. La variación total no debe exceder de 0,025 mm.

Atención: *NO trate de enderezar un eje de turbina que esté deformado.*

4 Inspeccione los apoyos del eje de la turbina para ver si tienen desgaste o rasguños excesivos. Los pequeños rasguños son admisibles. El diámetro mínimo de los apoyos del eje de la turbina es 15,961 mm.

5 Compruebe las superficies de la placa de empuje para ver si hay desgaste o daños. Los pequeños rasguños son admisibles. Cerciórese de que están limpias las ranuras de suministro en la placa de empuje. Cambie los cojinetes si están excesivamente rayados o gastados.

6 Cambie la caja de cojinetes (A12) si los alojamientos de los cojinetes o de los retenes están muy rayados o gastados. Cerciórese de que los agujeros aterrajados están despejados. El diámetro interior de la caja de cojinetes no debe exceder de 28,023 mm.

7 Compruebe el perfil en la envuelta de la turbina en cuanto a daños causados por el posible contacto con el rotor. Inspeccione las paredes internas y externas en cuanto a grietas o exfoliación causadas por recalentamiento. Compruebe también las bridas de montaje para ver si hay señales de distorsión.

8 Compruebe la envuelta del compresor en cuanto a daños causados por contacto con el rotor. Los pequeños daños son admisibles pero de lo contrario debe cambiarse la envuelta. Compruebe el estado de la acanaladura para la banda en 'V'.

9 Inspeccione el deflector de aceite interno (A7). Cerciórese de que las paredes de las acanaladuras para los retenes no están rayadas o dañadas. Compruebe también si hay señales de roces en las superficies planas. La anchura de la acanaladura en el deflector de aceite interno no debe exceder de 1,664 mm.

10 Inspeccione el alojamiento del retén en el difusor (A5). Cámbielo si está rayado o dañado.

11 Inspeccione la protección de calor (A9). Cámbiela si hay señales de distorsión, roces o grietas.

Turbocompresores: OE52534 y OE52535

Desarmado y armado **18-7**

Desarmado

1 Utilice una punta de trazar para marcar las posiciones relativas de la envuelta de turbina (A26), caja de cojinetes (A18) y envuelta del compresor (A3). Esto permitirá obtener la alineación correcta al armar.

2 Sujete la unidad por la brida de entrada de la turbina en un tornillo de banco, en posición vertical.

3 Si se instalan, desmonte el anillo de retención (A1) y la placa deflectora (A2).

4 Si se instalan, quite las dos tuercas que retienen el cilindro del conjunto de compuerta de escape. Anote la posición de las tuercas para volver a colocarlas correctamente.

5 Quite los ocho pernos de las placas de fijación (A5), desmonte las placas de fijación y extraiga la envuelta del compresor. Si se instala, desmonte el anillo tórico (A4).

Atención: *Las paletas del rodete del compresor pueden fácilmente dañarse con la envuelta del compresor desmontada.*

6 Desdoble las aletas en las placas de fijación (A25). Quite los pernos (A24) y desmonte las placas de fijación de la envuelta de la turbina (A26). Extraiga la caja de cojinetes fuera de la envuelta de turbina.

Atención: *Las paletas de la turbina pueden fácilmente dañarse con la envuelta de la turbina desmontada.*

7 Posicione el rodete de la turbina en una cazoleta de 19 mm sujeta en un tornillo de banco o útil de fijación adecuado. Utilice una punta de trazar para marcar la posición relativa del rodete del compresor (A7) y el eje de la turbina (23). Desmonte la tuerca (A6) que sujeta el rodete del compresor.

Nota: Rosca de mano izquierda. Cuide de NO doblar el eje.

8 Deslice el rodete del compresor (A7) fuera del eje.

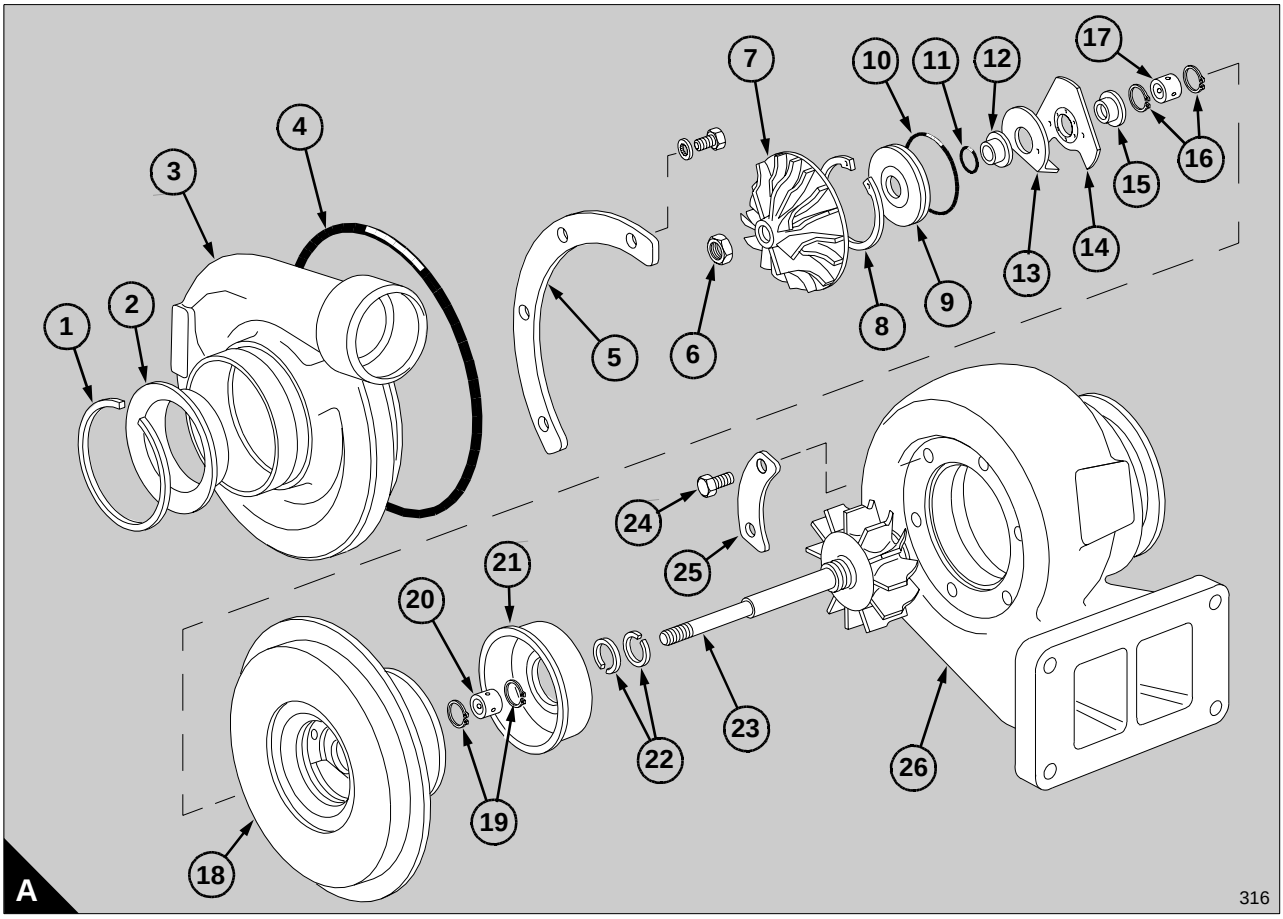
9 Retire el conjunto de la cazoleta y extraiga cuidadosamente el eje y rodete de la turbina (A23) fuera de la caja de cojinetes.

10 Desmonte cuidadosamente los dos retenes tipo segmento (A22) del eje.

11 Desmonte la protección de calor (A21).

12 Con unos alicates para anillos de retención, desmonte el anillo de retención (A8).

Continúa



13 Utilice dos destornilladores planos para desmontar suavemente la placa de retenes de aceite (A9).

14 Desmonte el deflector de aceite interno (A12). Desmonte y deseche el retén tipo segmento (A11) del deflector de aceite interno.

15 Desmonte y deseche el anillo tórico (A10).

16 Desmonte y deseche el deflector de aceite (A13).

17 Desmonte la placa de empuje (A14) y el collar de empuje (A15).

18 Desmonte y deseche los dos anillos de retención (A16) y extraiga el cojinete (A17).

19 Dele la vuelta a la caja de cojinetes. Desmonte y deseche los dos anillos de retención (A19) y extraiga el cojinete (A20).

Armado

Antes de armar, cerciórese de que el rodete del compresor y el eje/rodete de la turbina han sido equilibrados individualmente por una firma con los equipos y conocimientos especiales apropiados. Las dos partes deben entonces armarse y equilibrarse. Durante el equilibrado, DEBEN alinearse las marcas de alineación en el extremo del eje y en el rodete del compresor.

1 Coloque la envuelta de la turbina sobre un banco de trabajo plano, con el extremo de la turbina hacia arriba. Coloque el anillo de retención con su borde biselado hacia arriba.

Atención: *Los anillos de retención (A1) deben siempre colocarse con su borde biselado hacia el cojinete.*

2 Lubrique el cojinete y colóquelo en la caja de cojinetes. Coloque el segundo anillo de retención con su borde biselado hacia el cojinete.

3 Dele la vuelta a la envuelta de la turbina y repita lo antedicho para el otro cojinete y anillos de retención.

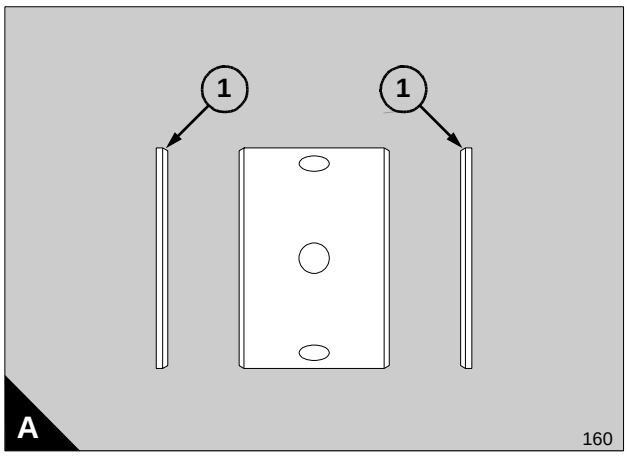
4 Monte la protección de calor.

5 Coloque nuevos retenes tipo segmento (A22) en el eje de la turbina, con sus intersticios a 180 grados entre sí como se muestra en la ilustración (A) en la página 112.

6 Lubrique el eje de la turbina e introdúzcalo en la caja de cojinetes.

Atención: *Los retenes tipo segmento DEBEN siempre colocarse con sus intersticios a 180 grados entre sí. Presione suavemente en el rodete de la turbina y gírelo ligeramente para facilitar la colocación correcta de los retenes tipo segmento.*

7 Sujete el conjunto en un útil de fijación adecuado y coloque el collar de empuje. Cerciórese de que la marca de equilibrio en el collar de empuje queda alineada con la marca en el eje.



8 Aplique un poco de aceite limpio del motor a la placa de empuje y colóquela en la caja de cojinetes.

9 Aplique un poco de aceite limpio del motor al anillo tórico y colóquelo en la caja de cojinetes.

10 Coloque el deflector de aceite en la caja de cojinetes.

11 Coloque un nuevo retén tipo segmento en el deflector de aceite interno e inserte este último en la placa de retenes de aceite.

12 Monte la placa de retenes de aceite en la caja de cojinetes. Cerciórese de que las marcas de equilibrio en el deflector de aceite interno están alineadas con aquellas en el extremo del eje. Golpee suavemente la placa de retenes de aceite con un martillo de peña blanda para asentarla del todo.

13 Coloque el anillo de retención con unos alicates apropiados.

14 Alinee las marcas de equilibrio y monte el rodete del compresor en el eje. Coloque la tuerca del rodete del compresor (**rosca de mano izquierda**). Apriete la tuerca a un valor de 17 Nm.

15 Sujete la envuelta de la turbina en un tornillo de banco o útil de fijación adecuado. Monte la caja de cojinetes a la envuelta de la turbina. Coloque las tres placas de fijación, alinee las marcas de coincidencia y apriete los seis pernos a un valor de 20 Nm.

16 Monte un instrumento indicador de dial con su núcleo móvil apoyado en el extremo del eje. Compruebe el huelgo axial del eje entre las posiciones extremas.

La carrera total debe ser entre 0,038 y 0,093 mm.

17 Monte el instrumento indicador de dial con su núcleo móvil apoyado en el costado del eje por encima del rodete del compresor y compruebe su carrera radial extrema, empujando el rodete hacia el indicador y luego en el sentido contrario.

La carrera total debe ser entre 0,394 y 0,635 mm.

Continúa

Nota: Unos valores que estén fuera de los límites de carrera admisibles en los pasos 16 ó 17 indicarán que se requiere una revisión total o que precisa montarse un repuesto.

18 Si se instala, coloque el anillo tórico.

19 Monte la envuelta del compresor y alinee las marcas de coincidencia. Cuide de no dañar el rodete del compresor. Coloque las dos placas de fijación y sujételas con ocho pernos y arandelas trabadoras. Si procede, monte el conjunto de compuerta de escape. Apriete los pernos a un valor de 8,5 Nm.

20 Después de estar totalmente armado, compruebe con la mano que el rotor gira libremente.

21 Doble las aletas de las placas trabadoras en las envueltas de la turbina y del compresor.

22 Si se requiere, monte el deflector de entrada y su anillo de retención a la envuelta del compresor.

Limpieza e inspección **18-8**

Limpieza

1 Sumerja las piezas en una solución de limpieza no cáustica, comercialmente aprobada, hasta que se desprendan todos los sedimentos. La envuelta de la turbina puede limpiarse por chorreo, pero sólo si no se obtiene la limpieza suficiente con los productos químicos.

Atención: *NO utilice la limpieza por chorreo en cualquier otro componente del turbocompresor.*

2 Limpie todas las piezas de aluminio con un cepillo de cerda o rasqueta de plástico. Puede emplearse un chorro de vapor, excepto en el eje y superficies de rodamiento.

Atención: *NO utilice un cepillo metálico o una rasqueta metálica en cualquier componente del turbocompresor.*

3 Sople todos los taladros con aire comprimido y cerciórese de que las superficies adyacentes a los rodetes de la turbina y del compresor están limpias, suaves y sin sedimentos.

Inspección

1 Inspeccione los apoyos del eje y las paredes de las acanaladuras para los retenes en cuanto a desgaste o rasguños excesivos. Los pequeños rasguños son admisibles.

2 Compruebe los rodetes de la turbina y del compresor para ver si tienen paletas agrietadas o dañadas, pero **NO trate de enderezar las paletas**.

3 Compruebe las superficies de la placa de empuje para ver si hay desgaste o daños. Los pequeños rasguños son admisibles. Cerciórese de que están limpias las ranuras de suministro en la placa de empuje.

4 Cambie los cojinetes si están excesivamente rayados o gastados.

5 Cambie la caja de cojinetes si los alojamientos de los cojinetes o de los retenes están muy rayados o gastados. Cerciórese de que los agujeros aterrajados están despejados.

6 Compruebe el perfil en la envuelta de la turbina en cuanto a daños causados por el posible contacto con el rotor. Inspeccione las paredes internas y externas en cuanto a grietas o exfoliación causadas por recalentamiento. Compruebe también las bridas de montaje para ver si hay señales de distorsión.

7 Compruebe la envuelta del compresor en cuanto a daños causados por contacto con el rotor. Los pequeños daños son admisibles pero de lo contrario debe cambiarse la envuelta. Compruebe el estado de la acanaladura para el retén.

8 Inspeccione el deflector de aceite interno (A12). Cerciórese de que las paredes de las acanaladuras para los retenes no están rayadas o dañadas. Compruebe también si hay señales de roces en las superficies planas.

9 Inspeccione el diámetro interior de la placa de retenes de aceite (A9), cambiándola si tiene rasguños o daños.

10 Inspeccione la protección de calor (A21). Cámbiela si hay señales de distorsión, roces o grietas.

Colector de admisión

Desmontaje y montaje 18-9

Nota: Las referencias a los trabajos de vaciar/ reponer el agua y a desmontar los tubos de agua son aplicables SOLAMENTE cuando el motor está equipado con un postenfriador aire-agua.

Desmontaje

1 Vacíe el agua del motor.

2 Desconecte y desmonte los tubos de agua en los dos extremos del postenfriador.

3 Quite los pernos que sujetan el tubo de admisión de aire al colector. Deseche la junta.

4 Si se requiere, desmonte el filtro de admisión de aire del compresor.

5 Quite los pernos y arandelas que sujetan el colector a las culatas. Desmonte el colector y deseche las juntas.

Montaje

1 Cambie todas las juntas y cerciórese de que todas las caras de unión están limpias y sin daños.

2 Coloque y sujete el colector a las culatas, con los pernos y arandelas correspondientes. Apriete los pernos por un igual.

3 Monte el tubo de admisión de aire al colector, coloque una nueva junta y apriete bien los pernos.

4 Si procede, monte el filtro de admisión de aire del compresor.

5 Monte los tubos de agua a la caja del postenfriador.

6 Llene el sistema de enfriamiento con la mezcla de enfriamiento aprobada.

Colector de escape

Desmontaje y montaje 18-10

Desmontaje

1 Desmonte el tubo de control de presión de sobrealimentación entre la bomba de inyección de combustible y el tubo de admisión de aire.

2 Desconecte el tubo de admisión de aire del turbocompresor y desmóntelo del motor.

3 Desconecte los tubos de suministro y drenaje de aceite del turbocompresor.

4 Quite los pernos y fijaciones que sujetan el colector a las culatas y extraiga el conjunto. Anote la posición de las fijaciones y pernos para facilitar el montaje.

5 En caso necesario, separe el turbocompresor del colector.

Montaje

1 Cambie todas las juntas y cerciórese de que todas las caras de unión están limpias.

2 Coloque y sujete el colector a las culatas, con los pernos, arandelas y placas de retención correspondientes.

3 Apriete los pernos por un igual a un valor de 45 Nm.

4 Monte el turbocompresor al colector si se separaron al desmontar.

5 Monte el tubo de admisión de aire.

6 Monte el tubo de control de presión de sobrealimentación.

19

Sistema de lubricación

Descripción general

El motor tiene un sistema del tipo de colector de aceite dentro del cárter. Se instala uno de dos tipos de colector de aceite: un tipo de aluminio fundido o, en los motores recientes, una versión de material compuesto. El colector de aluminio tiene una capacidad de 25 litros hasta la marca MAX en la varilla de nivel y 18 litros hasta la marca MIN. El colector de material compuesto tiene una capacidad de 41 litros hasta la marca MAX en la varilla de nivel y 34 litros hasta la marca MIN. El tapón de drenaje del colector depende del tipo de motor.

Continúa

19

El aceite circula en el sistema a una presión de 310 a 480 kN/m². La presión está controlada por una válvula de seguridad (A3) incorporada en la bomba de aceite (A2). La bomba de aceite está montada al portacojinete delantero de bancada y está accionada por un engranaje grande de dientes rectos en el frente del cigüeñal.

El aceite se aspira por la bomba de aceite a través de un prefiltro (A1) y se suministra, a presión, al enfriador de aceite (A4), cuya base forma el soporte para la cabecera de filtros de aceite.

Después de enfriarse por el agua del motor, el aceite pasa por los dos filtros del tipo de bote (A5) que incluyen válvulas de derivación.

El aceite filtrado se dirige entonces al tubo de transferencia, que devuelve el aceite al conducto general de aceite mecanizado en el cárter.

Unos taladros en el cárter proveen lubricación para los cojinetes del árbol de levas y del cigüeñal. El cigüeñal mostrado (A) es del tipo anterior, que tenía un depósito de aceite en cada muñequilla del cigüeñal. Los cigüeñales para los motores fabricados a partir de Julio 1995 tienen una nueva configuración de conductos de lubricación que elimina la necesidad de depósitos de aceite.

Leyendas para la ilustración (A)

1 Filtro de aspiración

2 Bomba de presión

3 Válvula de seguridad para el aceite

4 Enfriador de aceite

5 Filtros principales de flujo paralelo

6 Boquillas de enfriamiento de los pistones

7 Suministro al turbocompresor

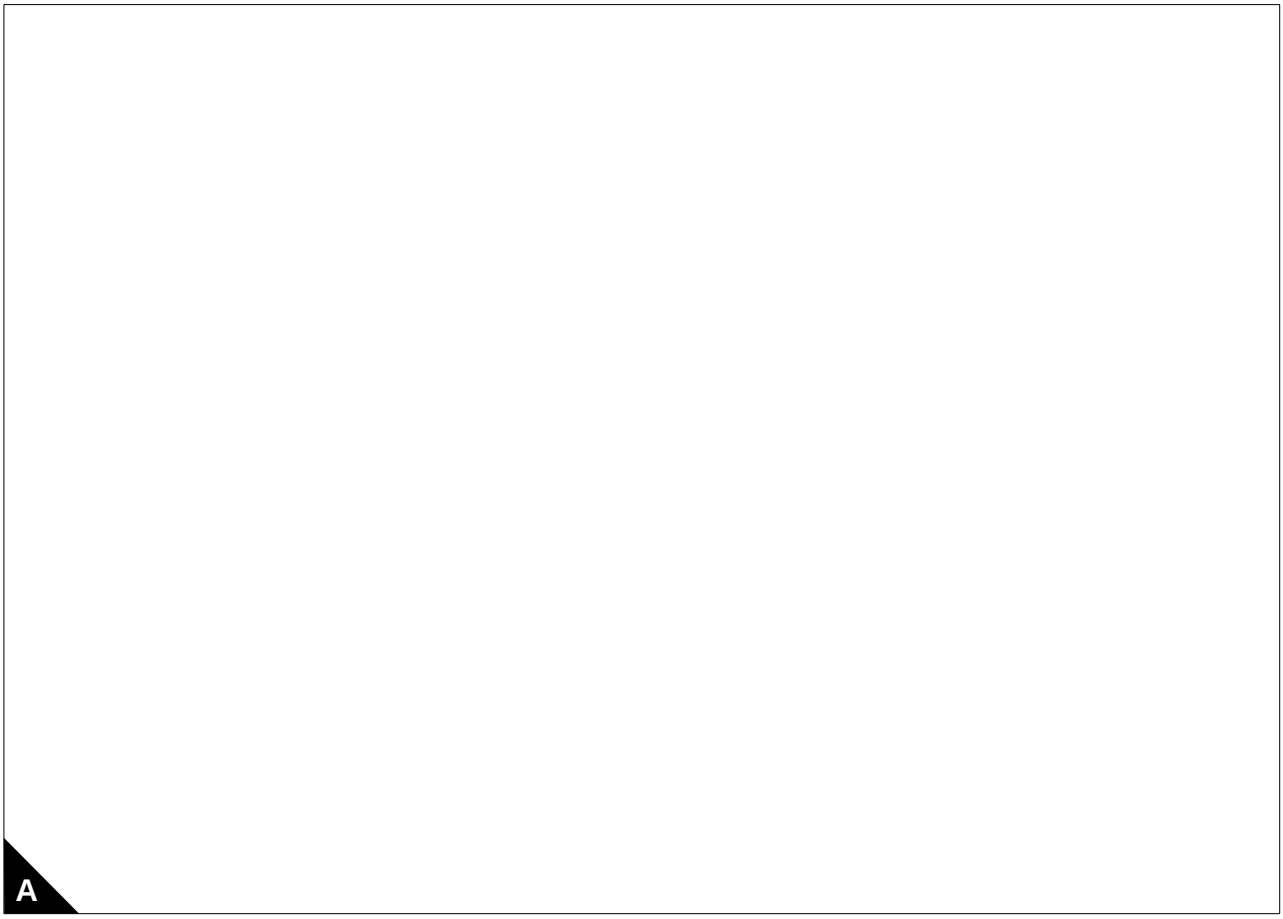
8 Suministro a la bomba de inyección (motores anteriores)

9 Eje del engranaje loco

Sistema de alta presión

Sistema de caudal restringido

Lubricación por derrames de aspiración y salpicaduras



A

Dos espárragos de lubricación en la cara superior del cárter facilitan el paso del aceite para lubricar los balancines, empujadores y taqués.

Unos taladros individuales desde el conducto principal suministran aceite, a presión, a las boquillas de enfriamiento de los pistones. Estas boquillas, con cierre del tipo de anillo tórico, se instalan en la parte inferior del conducto general de aceite. El flujo de aceite desde las boquillas es continuo con el motor en marcha y va dirigido a la parte interior del pistón.

El eje del engranaje loco y el cojinete reciben aceite a presión desde el conducto general, mientras que el tren de engranajes está lubricado por las salpicaduras.

El aceite para la bomba de inyección de combustible pasa por unos taladros en la placa de montaje y placa de apoyo, regresando al colector de aceite por un agujero de drenaje en el frente de la bomba. En los motores recientes, el aceite se suministra a la bomba de inyección de combustible por un tubo flexible externo conectado al conducto general de aceite del cárter.

Se suministra aceite a los cojinetes del turbocompresor por un tubo de acero desde el sistema de lubricación del motor, regresando al colector de aceite por un tubo de drenaje flexible.

Ciertos motores llevan un filtro de aceite en derivación, que retira las partículas del aceite por centrifugación. El aceite que sale de este filtro regresa al colector de aceite. El filtro de aceite en derivación se instala adicionalmente a los botes del filtro de aceite principal y NO en su lugar.

Filtro de aceite lubricante

Se instalan dos filtros del tipo de bote en una cabecera que forma parte del enfriador de aceite. Cada bote tiene una válvula de derivación que facilita el flujo continuo de aceite en el caso de que estuviera atorado el elemento.

Cambio de los botes **19-1**

Herramientas especiales:

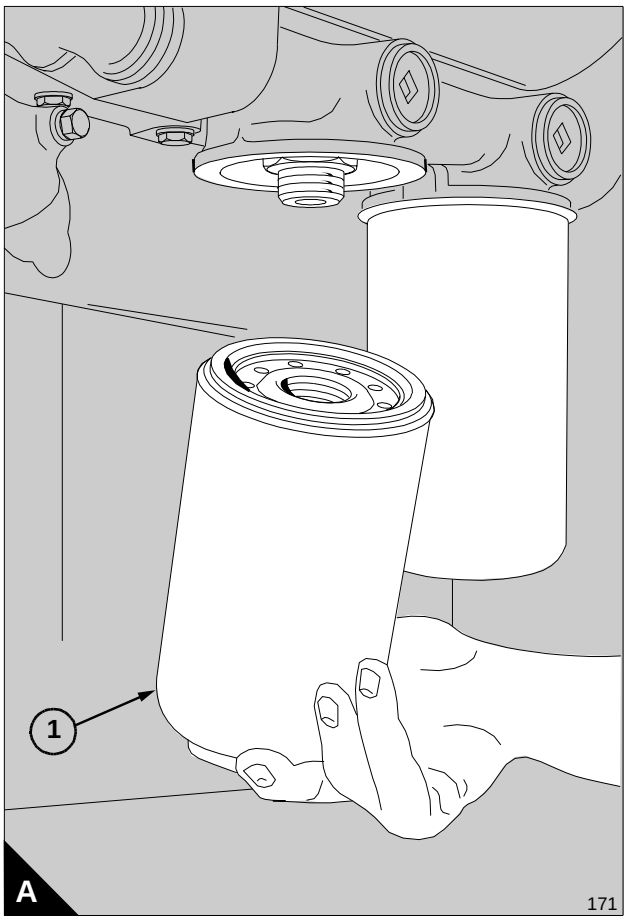
Llave de correa, 21825 825

1 Coloque una bandeja bajo los botes y utilice la llave de correa, 21825 825, para desmontar cada bote (A1).

2 Compruebe que los anillos estancos están bien colocados en los nuevos botes y limpie las caras de contacto en la cabecera del filtro.

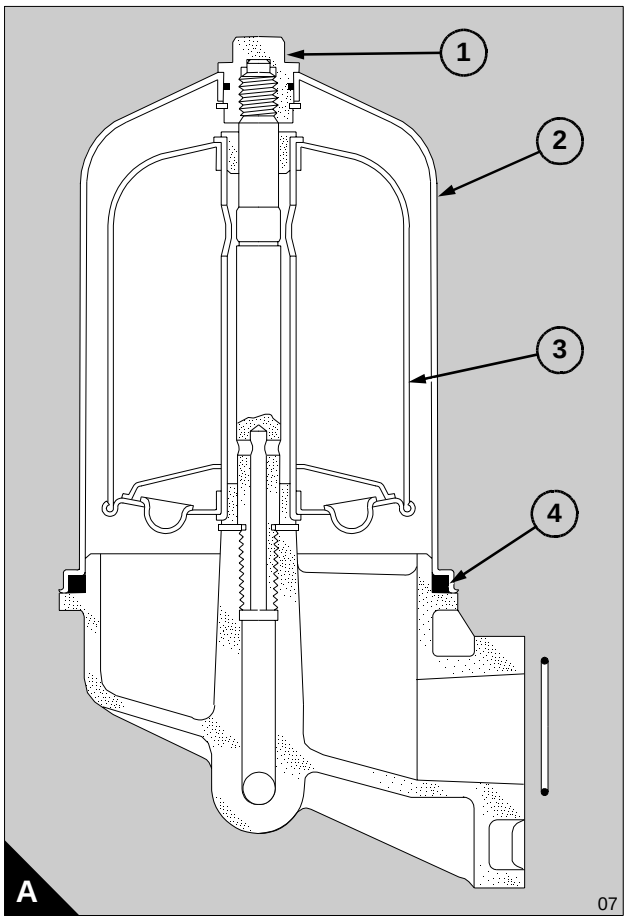
3 Llene los dos nuevos botes con aceite fresco del motor de la viscosidad correcta y lubrique con el mismo aceite la parte superior del retén de cada bote.

4 Para instalar los botes siga este procedimiento: Apriete los botes contra sus adaptadores hasta que los anillos de retención entren en contacto con la cara de la cabecera del filtro, apretando entonces los botes otras 1¼ de vuelta con la mano. NO los apriete excesivamente.



Filtro de aceite en derivación/separador

Este filtro sólo se instala en ciertos motores. Se usa junto con los filtros de aceite principales. (NO es una alternativa). El mantenimiento del filtro debe efectuarse a los intervalos especificados para los cambios del aceite del motor y filtros principales.



Cambio de los botes **19-2**

1 Limpie el área alrededor del filtro de aceite en derivación. Desmonte la taza del filtro (A2). Desmonte y deseche el rotor (A3).

2 Desmonte el retén (A4) de la taza del filtro y limpie todos los componentes, particularmente el alojamiento para el retén en la taza del filtro y la cara de contacto para el retén en la envuelta.

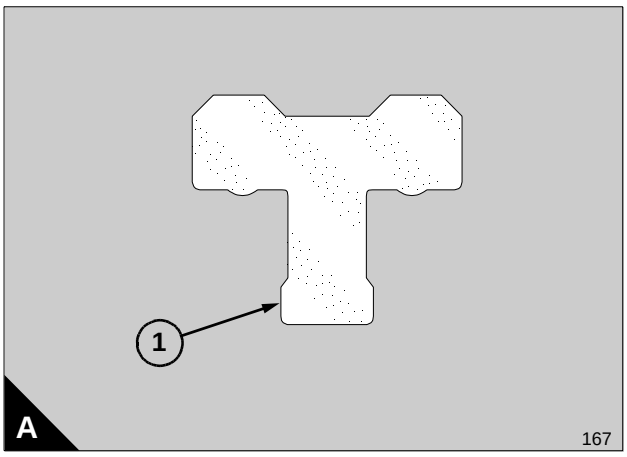
3 Coloque un nuevo retén en el alojamiento de la taza del filtro y lubrique la cara del retén con aceite limpio del motor.

4 Monte un nuevo rotor en el vástago y cerciórese de que gira libremente. Coloque la taza del filtro y apriete la tuerca (A1) a un valor de 20 Nm.

5 Con el motor en marcha, compruebe si hay fugas por el filtro de aceite en derivación.

19

Colector de aceite



Desmontaje y montaje **19-3**

Desmontaje

1 Vacíe el aceite del motor a un recipiente limpio adecuado. Vuelva a colocar el tapón de drenaje del colector (el valor de apriete correcto se indica en la página 123).

2 Si se instala, desmonte la pantalla acústica del colector.

3 Desconecte el tubo de llenado de aceite y varilla de nivel del colector. Esto no es aplicable a los motores de la Nueva Serie 2000.

4 Desmonte el tubo de suministro de aceite y la conexión angular entre el colector de aceite y el cárter. Esto no es aplicable a los motores de la Nueva Serie 2000.

5 Quite los pernos de sujeción del colector y, si procede, los soportes y espaciadores. Desmonte el colector de aceite.

6 Deseche todas las juntas y anillos tóricos.

Montaje

1 Limpie todas las caras de unión. Cambie todas las juntas y anillos tóricos.

2 Coloque una nueva junta del colector en la cara del cárter. En los motores de la Nueva Serie 2000, coloque un nuevo retén flexible en el colector. Cerciórese de que el retén está bien colocado. En la vista en corte, la parte larga del retén (A1) debe insertarse en la acanaladura practicada en el colector.

3 Coloque cuidadosamente el colector en posición, cuidando de no perturbar la junta. En caso necesario, utilice unos espárragos guía.

4 Monte los soportes y espaciadores apropiados. Coloque los pernos de retención y apriételos por un igual a un valor de 41 Nm. Si procede, monte la pantalla acústica del colector.

5 Monte el tubo de suministro de aceite y el codo angular entre el enfriador de aceite y el cárter; coloque nuevos anillos tóricos. Esto no es aplicable a los motores de la Nueva Serie 2000.

6 Monte el tubo de llenado de aceite, con una nueva junta, y coloque la varilla de nivel. Esto no es aplicable a los motores de la Nueva Serie 2000.

7 Llene el colector al nivel correcto con aceite del motor de la viscosidad correcta.

Tapón de drenaje del colector

El tapón para el colector puede ser uno de cinco tipos diferentes. Estos se indican a continuación, junto con los valores de apriete correctos.

Atención: *Ciertos colectores de aceite tienen una rosca postiza. Examine la rosca para ver el tipo de colector que está instalado en su motor.*

Motores de la Nueva Serie 2000 (A): Este es un tapón de latón con cavidad hexagonal que tiene una rosca de $^{3}/_{4}$" BSP. Encaja en una rosca postiza en el colector de material compuesto. Apriete el tapón a un valor de 61 Nm. Puede obtenerse la herramienta especial, 27610 006, para quitar y colocar este tapón.

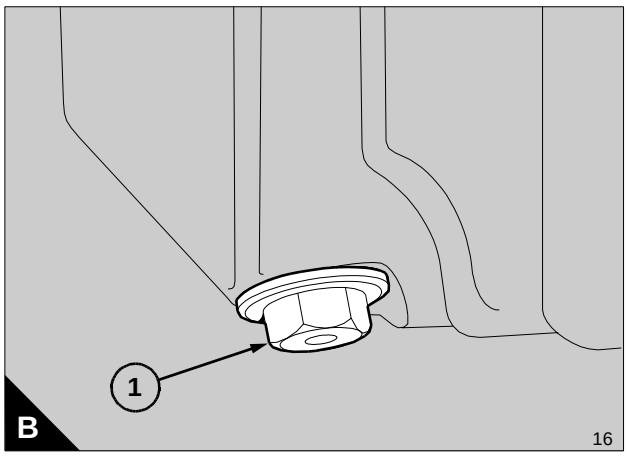
Colector con rosca postiza (B): Este tapón tiene una rosca de $^{7}/_{8}$" UNS. Utilice una llave de $1^{1}/_{8}$" entre caras para apretar el tapón de drenaje (B1) a un valor de 115 Nm.

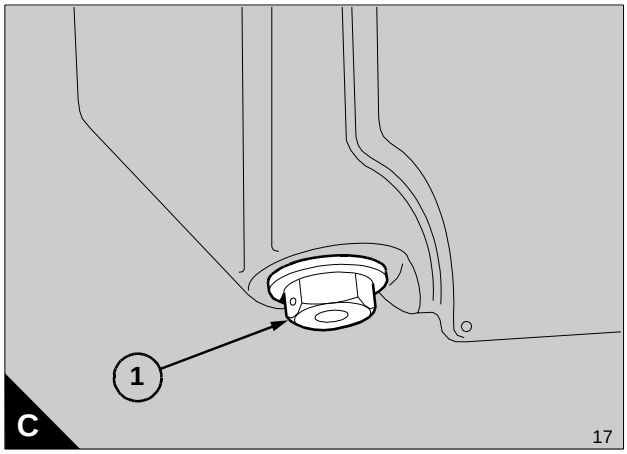
Colector sin rosca postiza (C): Este tapón tiene una rosca de $^{5}/_{8}$" BSP. Utilice una llave de $^{13}/_{16}$ " entre caras para apretar el tapón de drenaje (C1) a un valor de 47,5 Nm. Utilice alambre para trabar el tapón de drenaje.

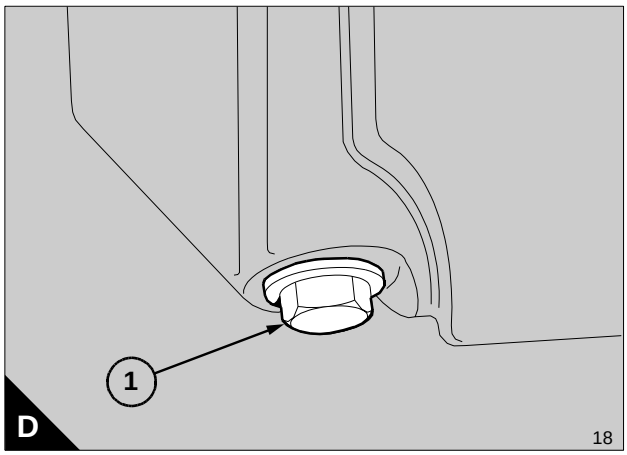
Colector sin rosca postiza (D): Este tapón tiene una rosca de $^{3}/_{4}$" BSP. Utilice una llave de $^{15}/_{16}$" entre caras para apretar el tapón de drenaje (D1) a un valor de 61 Nm.

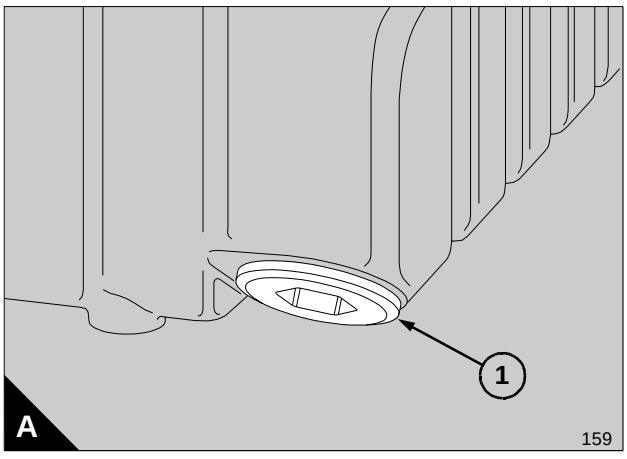
Colector sin rosca postiza (E): Utilice una llave de $^{15}/_{16}$" entre caras para apretar el tapón de drenaje (E1) a un valor de 61 Nm.

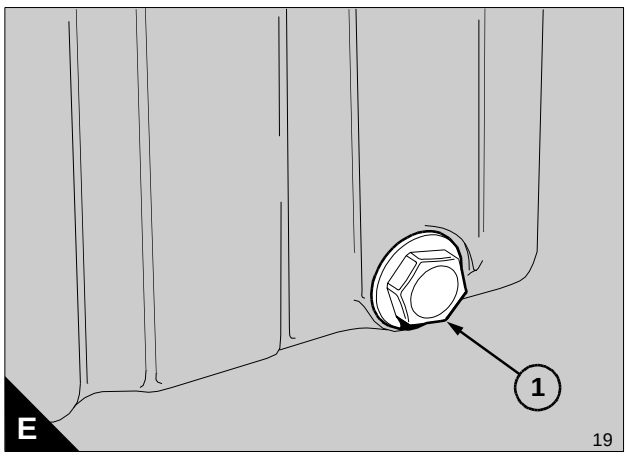
Atención: *Si se aprieta excesivamente el tapón de drenaje podrá dañarse la rosca en el colector. Puede reemplazarse la rosca por una rosca postiza Helicoil de $^{5}/_{8}$" BSP.*











19

Bomba de aceite lubricante

Desmontaje y montaje **19-4**

Desmontaje

1 Vacíe el aceite del motor y desmonte el colector de aceite, operación 19-3.

2 Desmonte el prefiltro de aceite y los tubos.

3 Quite los pernos que sujetan la bomba al portacojinete de bancada y desmonte la bomba.

4 Guarde los suplementos colocados entre la bomba y el portacojinete.

Montaje

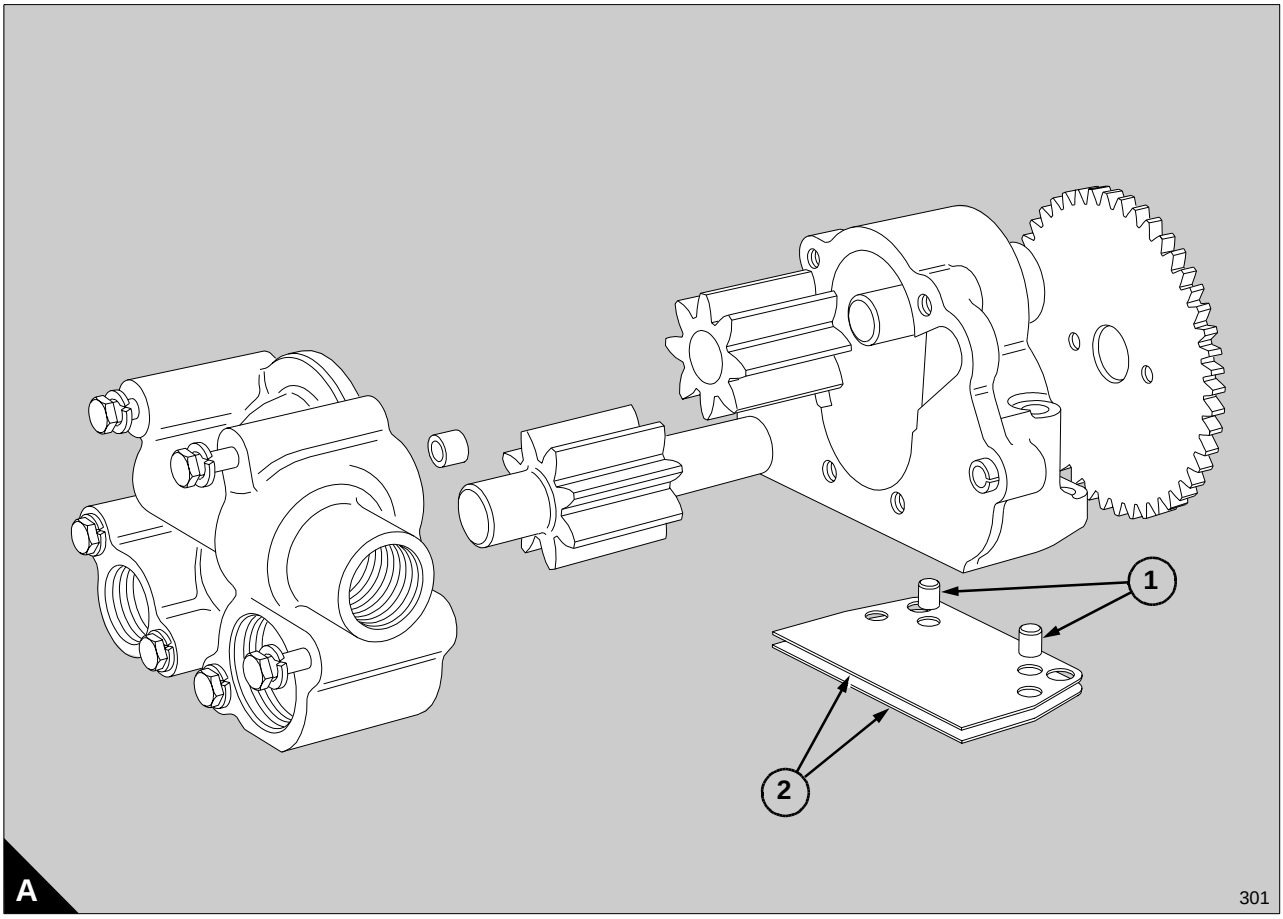
1 Monte la bomba al portacojinete, con los suplementos originales (A2) si procede. Cerciórese de que la bomba está bien colocada en las clavijas de coincidencia (A1) y apriete los pernos de retención.

Nota: Los motores recientes de la Serie 2000 no llevan suplementos al ser nuevos, pero si se ha cambiado la bomba de aceite o el engranaje de mando podrán tener que colocarse suplementos para obtener el huelgo correcto entre dientes para el engranaje de mando.

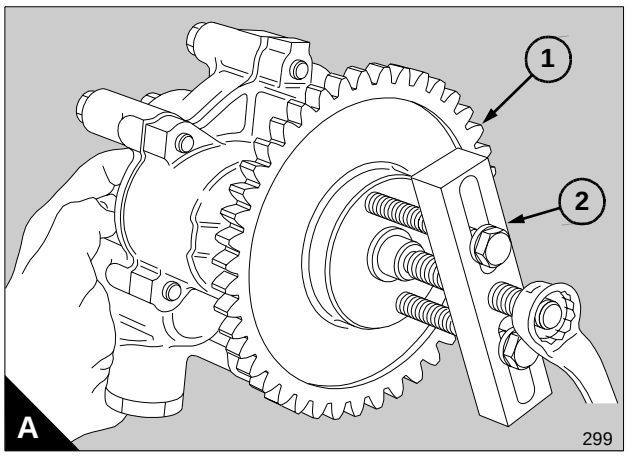
2 El huelgo correcto entre dientes debe ser entre 0,010 y 0,025 mm y se ajusta variando los suplementos (A2) colocados entre la bomba y el portacojinete.

3 Monte el prefiltro de aceite y los tubos, con nuevos anillos tóricos.

4 Monte el colector de aceite, operación 19-3. Reponga el nivel de aceite.



Desarmado y armado **19-5**



Herramientas especiales:

Extractor, 21825 837

Pernos, 21825 838

Desarmado

1 Extraiga el engranaje de mando (A1) con ayuda del extractor, 21825 837 (A2), y los dos pernos, 21825 838.

2 Desenrosque y quite los pernos de la caja de la bomba y desarme la unidad.

Armado

1 Lubrique con un poco de aceite todas las partes móviles y cerciórese de que las caras de unión de la caja permanecen limpias y secas.

2 NO debe usarse pasta de juntas en estas caras al armar.

3 Arme la bomba en el orden mostrado en la página 124 (A). Los límites para el huelgo axial del engranaje de mando son 0,130 a 0,165 mm.

4 Antes de apretar los pernos de la caja compruebe con una regla que las caras de montaje de la bomba están alineadas entre sí.

5 Caliente el engranaje de mando a 150°C y móntelo a presión hasta dejarlo a paño con el extremo del eje.

6 Déjelo enfriar, coloque el extractor, 21825 837, y apriete el perno central a un valor de 20 Nm contra el extremo del eje.

7 Desmonte el extractor y compruebe que el engranaje ha quedado a paño con el extremo del eje.

8 Si se nota movimiento, compruebe si hay desgaste en el eje y engranaje, cambiándolos según se requiera.

Inspección **19-6**

Inspección

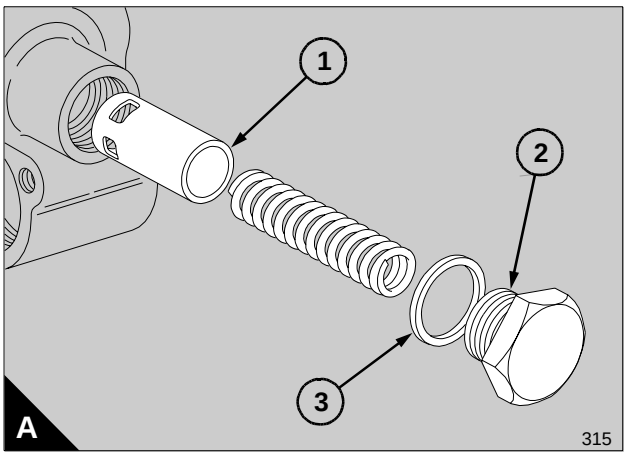
1 Limpie todos los componentes e inspeccione los engranajes, cajas y cojinetes para ver si hay señales de desgaste o daños.

2 Suavice las pequeñas rebabas cuidadosamente con una piedra y pulimente las marcas ligeras.

3 En lo posible, haga una prueba de grietas en todos los engranajes.

19

Válvula de seguridad para el aceite



Desarmado y armado **19-7**

La válvula de seguridad está incorporada en la bomba de aceite. Comprende un pistón tubular (A1) actuado por resorte, que está directamente conectado a la salida de la bomba de aceite y retenido por una tuerca de capucha (A2).

Desarmado

1 Desenrosque la tuerca de capucha y extraiga el resorte y el pistón tubular.

Armado

1 Lubrique ligeramente con aceite el resorte y el pistón tubular antes de deslizarlos a su posición.

2 Coloque una nueva arandela (A3) bajo la tuerca de capucha y apriete bien la tuerca.

Inspección **19-8**

1 Examine el pistón tubular y el alojamiento en la caja para ver si hay desgaste o marcas.

2 Compruebe que el pistón tubular se desliza bien ajustado en el alojamiento.

3 Las pequeñas rebabas podrán suavizarse con una piedra, pero si hay un desgaste excesivo deben cambiarse las piezas.

4 Inspeccione el resorte para ver si tiene desgaste y distorsión. Compruebe que es conforme a las siguientes dimensiones:

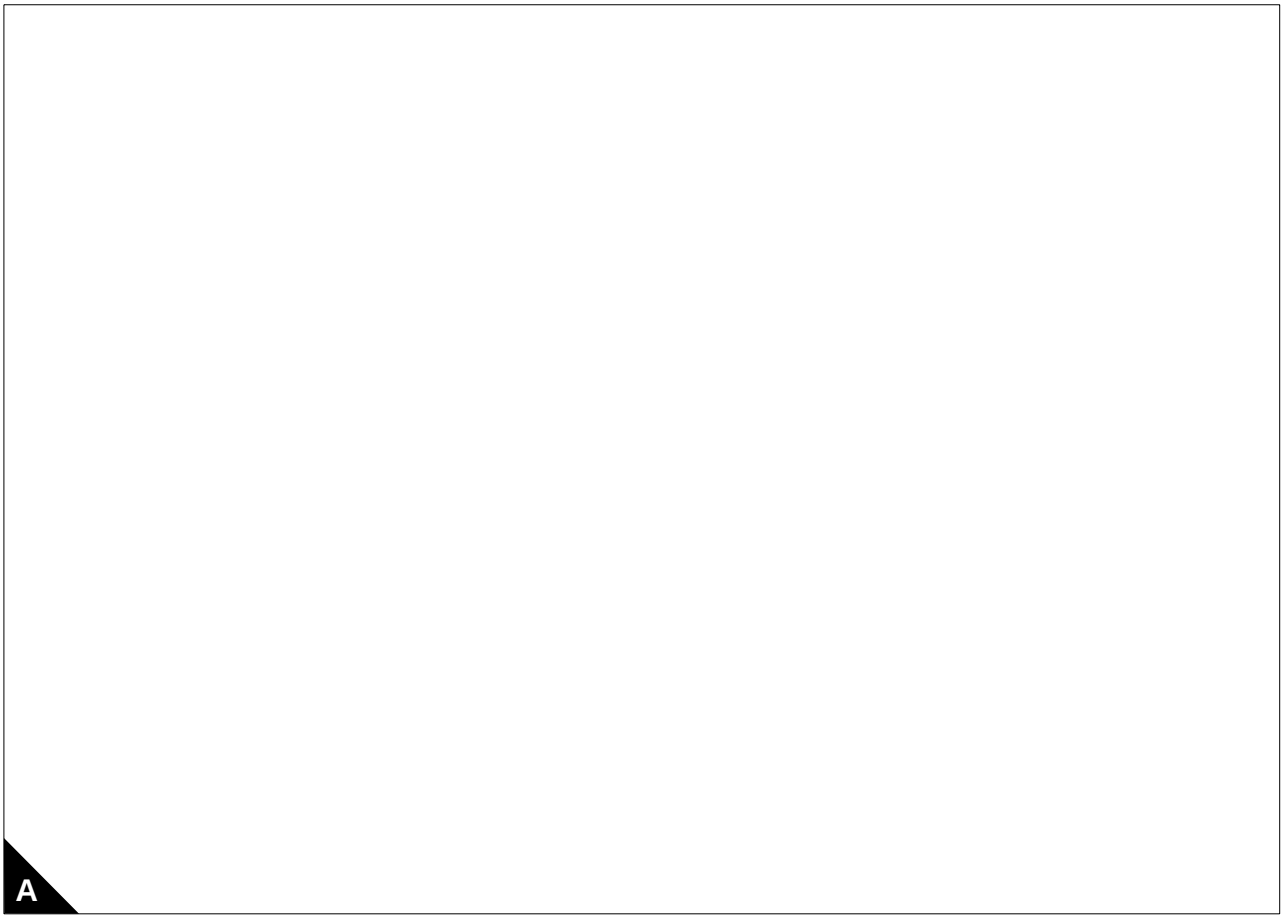
Longitud libre: 80,77 mm

Longitud montado: 65,50 mm

5 Cambie el resorte si hay dudas acerca de su buen estado.

20

Sistema de combustible



A

Descripción general

La bomba de combustible está accionada mecánicamente y aspira el combustible de los depósitos de combustible para suministrarlo, a través de los filtros principales, al tubo colector de la bomba de inyección. La presión en el tubo colector se mantiene a un valor constante por una válvula de seguridad de baja presión que está contenida en el perno que sujeta el racor orientable del tubo de rebose al tubo colector de la bomba de inyección.

El combustible entra a los elementos de la bomba desde el tubo colector y se suministra a alta presión a los seis inyectores del tipo de resorte, que están ajustados para operar a 240 ±8 bar.

El exceso de combustible y los reboses de la bomba de inyección, junto con los reboses de los inyectores de combustible, se devuelven al depósito de suministro.

Instrucciones para la revisión

Al efectuar el mantenimiento en componentes del sistema de combustible se requiere una limpieza escrupulosa y una manipulación cuidadosa de los componentes.

Limpie bien cada componente y su área circundante antes de desarmar y coloque tapas o tapones en todas las uniones inmediatamente después de efectuar desconexiones.

Leyendas para el diagrama esquemático (A)

Combustible de alta presión

Combustible de baja presión

Retorno de reboses al depósito

Aceite lubricante

1 Pistón tubular de cebado
2 Bomba de suministro de combustible
3 Bote del filtro de combustible
4 Válvula de seguridad
5 Inyector de combustible
6 Retorno de reboses al depósito de suministro
7 Aceite lubricante

Inyectores de combustible

Fallo de un inyector de combustible

El fallo de un inyector puede causar rateo del motor.

Para averiguar qué inyector ha fallado, opere el motor a una velocidad rápida sin carga. Afloje y apriete la tuerca de unión de cada uno de los tubos de combustible de alta presión en la bomba de inyección de combustible. Al aflojar la tuerca de unión para el inyector defectuoso tendrá muy poco o ningún efecto en la velocidad del motor.

¡Peligro!

- *Cerciórese de que el combustible rociado no entra en contacto con la piel.*
- *Cerciórese de que están colocadas las protecciones del ventilador.*

Desmontaje y montaje **20-1**

Herramientas especiales:

Extractor, 21825 914

Desmontaje

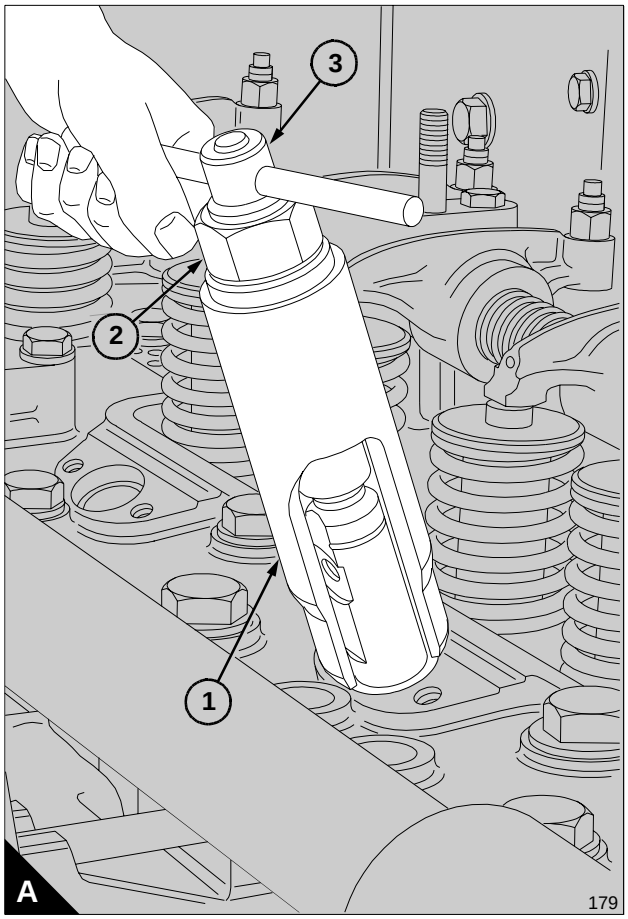
1 Limpie el área alrededor del inyector de combustible y de sus conexiones.

2 Desconecte y desmonte el conjunto de tubos de fugas de los inyectores de combustible.

3 Desconecte y desmonte el tubo de combustible de alta presión apropiado. Para los motores recientes de la Serie 2000, desmonte el conjunto completo de tubos de combustible de alta presión. Cuide de NO doblar los tubos.

Atención: *Cerciórese de que no entra suciedad al inyector de combustible.*

4 Quite las tuercas (pernos en los motores anteriores) y la mordaza que retiene el inyector de combustible apropiado y extráigalo. Coloque tapones de plástico en las aberturas del inyector de combustible para protegerlo de la suciedad. Desmonte y deseche la arandela estanca de cobre y el retén de goma. Selle temporalmente la parte superior del manguito del inyector de combustible para que no entre contaminación.



5 Para desmontar un inyector de combustible muy apretado utilice el extractor, 21825 914. Coloque la parte cilíndrica de la herramienta (A1) sobre el inyector de combustible apropiado y desenrosque la tuerca (A2). Gire la parte central de la herramienta (A3) hasta que la rosca encaje totalmente con la rosca en el inyector. Gire la tuerca (A2) con una llave adecuada; esto hará que el inyector de combustible se separe de su manguito sin dañar este último. Otros métodos más bastos podrán dañar el manguito o la culata.

Montaje

1 Cerciórese de que el manguito del inyector de combustible está limpio y sin sedimentos de carbonilla.

2 Coloque un nuevo retén de goma (A1) en el cuerpo del inyector y una nueva arandela estanca de cobre (A2) en la tobera. Coloque el espaciador de aluminio sobre el retén de goma.

3 Aplique una capa uniforme de pasta antiagarrotamiento (‘Morris K72’, ‘Copaslip’ o su equivalente) al cuerpo del inyector, entre las flechas (B1). NO deje que la pasta antiagarrotamiento contamine la arandela de cobre o la tobera del inyector (B2).

Atención: *Cerciórese de que no entra suciedad al inyector de combustible.*

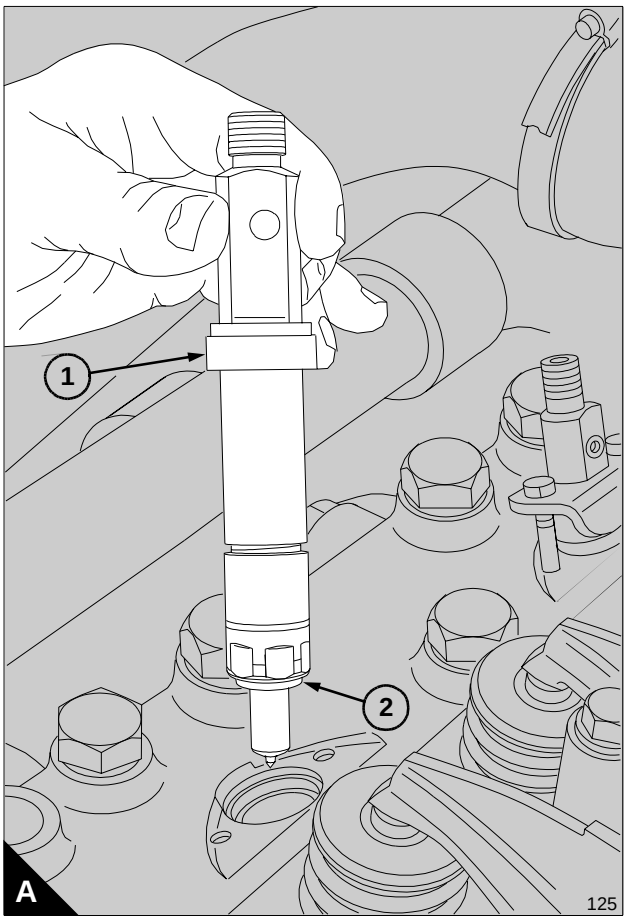
4 Si se colocaron, retire las tapas de plástico del inyector. Coloque el inyector en su manguito. Aplique una capa uniforme de pasta antiagarrotamiento de 1 mm de espesor a las roscas de los espárragos de retención. Sujete el inyector de combustible con la mordaza y las tuercas. Apriete las tuercas por un igual a un valor de 11 Nm. Si se desmontaron los espárragos de retención del inyector, éstos deben volver a colocarse y apretarse a un valor de 11 Nm.

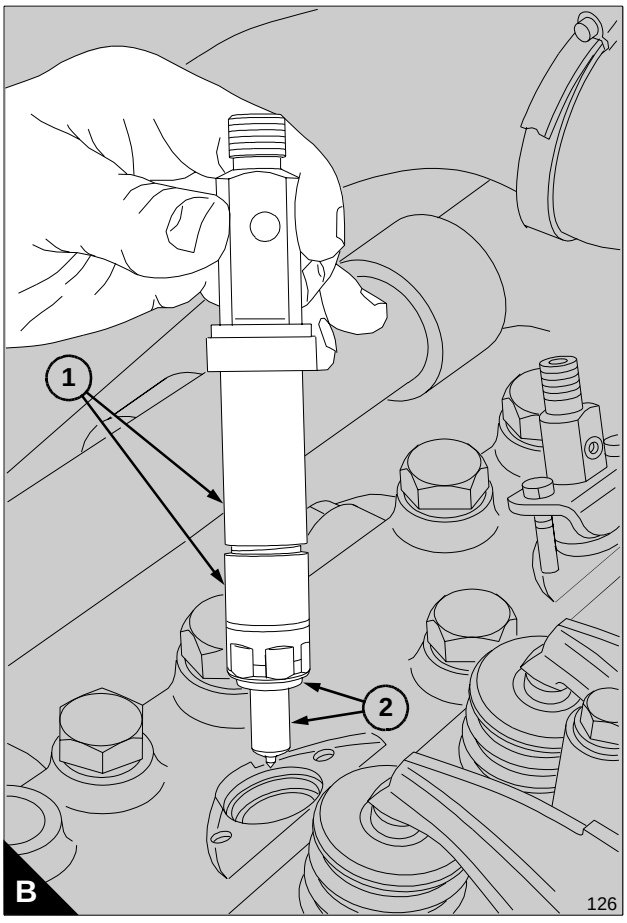
5 Coloque el conjunto de tubos de combustible de alta presión. Cerciórese de que no hay tensión en las conexiones y que éstas no giran al apretar las tuercas. Apriete las tuercas que sujetan los tubos de los inyectores a un valor de 25 Nm. Cuide de NO apretarlas excesivamente y de NO doblar los tubos.

6 Coloque y apriete todas las mordazas que fueron desmontadas.

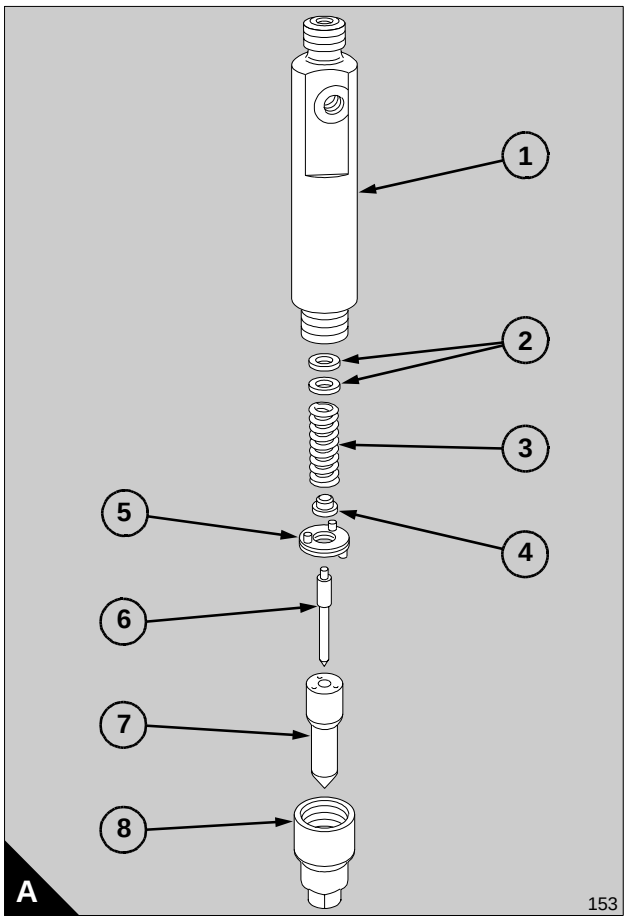
7 Monte el tubo de fugas con nuevas arandelas y purgue el aire del sistema de combustible, operación 20-11.

8 Arranque el motor y compruebe si hay fugas.





Desarmado y armado **20-2**



Desarmado

1 Sujete ligeramente el cuerpo del inyector en un tornillo de banco y desenrosque la tuerca de capucha de la tobera.

2 Extraiga la tobera, bloque de transferencia, asiento del resorte, resorte de válvula y suplementos de ajuste.

3 Mantenga juntos todos los componentes de cada inyector en bandejas individuales.

Atención: *Cada válvula de aguja está casada con su cuerpo y no debe usarse con ningún otro cuerpo.*

Armado

1 Sujete ligeramente el cuerpo del inyector (A1) en un tornillo de banco.

2 Inserte los suplementos de ajuste (A2), el resorte de la válvula (A3) y el asiento del resorte (A4). Coloque el bloque de transferencia (A5) alrededor del asiento del resorte.

3 Sumerja la válvula (A6) y la tobera (A7) en fluido de pruebas limpio y deslice la válvula a fondo. Coloque el conjunto sobre el bloque de transferencia y coloque la tuerca de capucha (A8) de la tobera. Apriete la tuerca a un valor de 45 Nm.

Limpieza e inspección **20-3**

Limpieza

Si están disponibles los recursos apropiados, los inyectores deben someterse a una limpieza ultrasónica. De lo contrario:

1 Lave los componentes de cada inyector en petróleo lampante o fueloil y séquelos con un chorro de aire comprimido seco.

2 Sumerja la tobera en un disolvente de carbonilla y retire la carbonilla restante con el kit de limpieza apropiado y un alambre de limpieza del tamaño correcto. Estos alambres no vienen con el kit de limpieza y deben adquirirse aparte.

3 Es importante utilizar el tamaño correcto de alambre para limpiar los orificios rociadores. Coloque el alambre en el portador, sobresaliendo un máximo de 1,5 mm. Esto minimizará el riesgo de que se rompa el alambre en los orificios rociadores de la tobera.

4 Cuando se hayan despejado los orificios rociadores, vuelva a sumergir cada tobera en disolvente de carbonilla, enjuáguela con agua limpia y séquela con un chorro de aire comprimido seco. Sumérjala en fluido de pruebas limpio.

Continúa

5 Sople con aire comprimido en el sentido opuesto al flujo normal para retirar las partículas sueltas restantes.

Antes de adquirir un kit de limpieza, compruebe el tamaño de los orificios de la tobera. El número de orificios y su tamaño varía conforme a la edad y tipo de motor.

Inspección

1 Examine con una lupa cada válvula y tobera para ver si hay desgaste o daños en los asientos y orificios rociadores. Si la cara de la válvula o la tobera están descoloridas debido a recalentamiento, cambie ambos componentes.

2 Sumerja la válvula de aguja en fluido limpio de pruebas e insértela a fondo en el alojamiento de la tobera, manteniéndola en una posición casi vertical.

3 Extraiga la válvula aproximadamente la tercera parte de su carrera. Al soltar la válvula, debe deslizarse por su propio peso sobre su asiento.

4 Inspeccione las caras de presión entre el cuerpo del inyector, bloque de transferencia y tobera para ver si hay señales de rasguños o daños que pudieran causar fugas bajo presión.

5 Compruebe los suplementos para ver si tienen daños e inspeccione los resortes en cuanto a distorsión.

¡Peligro! *El mantenimiento de los inyectores de combustible sólo debe efectuarse por personal debidamente capacitado y consciente de los riesgos que acarrea el combustible rociado a gran presión.*

Para probar los inyectores de combustible se requiere un equipo de pruebas tal como Testmaster o Poptest MK3. El recipiente del equipo de pruebas debe llenarse con fluido limpio de pruebas conforme a la norma ISO 4113.

¡Peligro! *La prueba de un inyector de combustible debe efectuarse con la tobera apuntando en sentido contrario al operador, ya que el combustible rociado tiene la fuerza suficiente para atravesar la piel.*

1 Afloje el tornillo de purga y opere la bomba manual hasta que salga fluido de pruebas sin burbujas. Apriete el tornillo y continúe bombeando hasta que salga fluido sin burbujas por la conexión de descarga.

2 Conecte la conexión de descarga a la entrada del inyector y apriétela bien. Cierre la válvula del manómetro para no dañarlo y opere vigorosamente la palanca para expulsar el aire del inyector de combustible.

Prueba de la presión de apertura

Abra la válvula del manómetro un cuarto de vuelta, opere la palanca LENTAMENTE y anote la presión a la que oscila la aguja del manómetro, lo que indica la apertura de la válvula de la tobera. La indicación de la presión de apertura debe ser un mínimo de 240 bar.

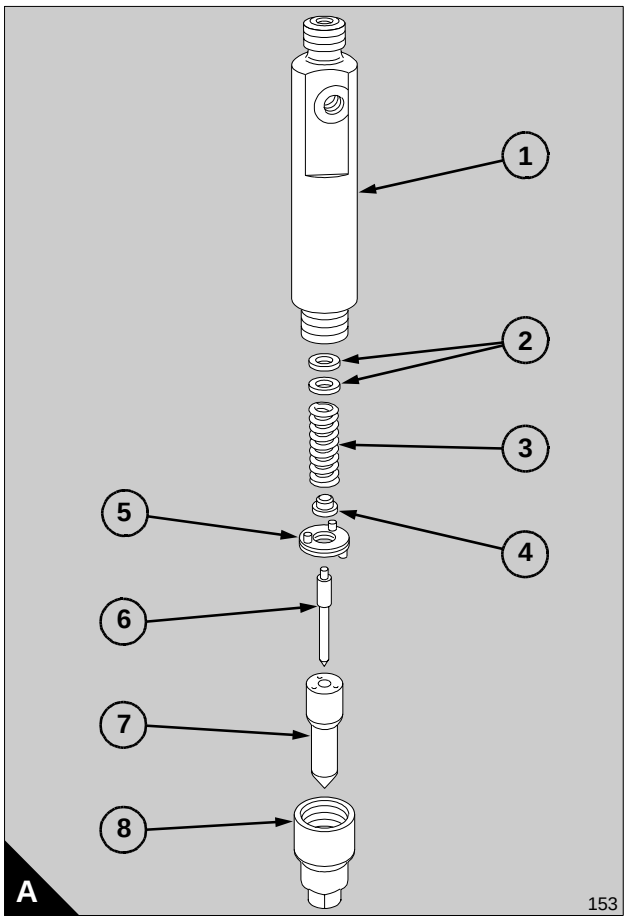
Si la indicación de presión es incorrecta, desarme el inyector y ajústelo cambiando los suplementos. Añada suplementos para aumentar la presión o quite suplementos para reducirla.

Prueba de fugas

Después de obtener el reglaje correcto, seque la punta de la tobera y aumente la presión lentamente hasta que la aguja indique 20 bar por debajo de la presión de apertura previamente anotada. Mantenga esta presión durante 10 segundos e inspeccione entonces la punta de la tobera.

Es admisible una ligera humedad pero no deben formarse gotas de fluido antes de que transcurran los 10 segundos. NO trate de subsanar las fugas apretando excesivamente la tobera.

Si se forman gotas dentro del período de 10 segundos, desarme el portatobera, limpie los componentes, vuelva a armar y repita la prueba. Si el inyector de combustible vuelve a fallar la prueba, cambie la tobera.



Prueba de retrofugas

Aumente lentamente la presión hasta que la aguja del manómetro indique 230 bar. Suelte la palanca manual y anote el tiempo que tarda la presión en reducirse de forma natural a 150 bar.

Si este tiempo es inferior a 6 segundos, debe rechazarse la tobera. Continúe observando el manómetro y compruebe el tiempo total que tarda en registrar 100 bar. Este tiempo no debe ser inferior a 45 segundos.

Antes de rechazar una tobera es aconsejable asegurarse de que la pérdida de presión no está causada por suciedad o carbonilla en las caras de presión. En el caso de producirse un alto número de rechazos es aconsejable comprobar que el fallo no radica en el aparato de reglaje.

Pruebas de chirrido y atomización

Para efectuar las pruebas de chirrido y atomización, desconecte el manómetro del probador de toberas cerrando la válvula de paso. Esto evitará que se dañe el manómetro.

Al bombear rápidamente con la palanca, debe oírse el chirrido de la tobera y debe obtenerse un combustible rociado bien atomizado.

Nota: Si se bombea lentamente con la palanca NO se obtendrán los mismos resultados.

Si una tobera que se ha limpiado ultrasónicamente no produce chirrido, DEBE cambiarse.

Para efectuar la prueba de atomización opere la palanca a unas dos emboladas por segundo. Compruebe que cada orificio de la tobera rocía combustible totalmente atomizado y de forma uniforme. NO se admite un combustible rociado uniforme pero que no esté totalmente atomizado.

La forma de rociado producida por una tobera usada podrá diferenciarse de la forma ideal obtenida de una nueva tobera, aunque no esté necesariamente menoscabado el funcionamiento del motor.

Nota: La acumulación de carbonilla en la tobera del inyector hará que se reduzca la potencia del motor. Idealmente, si se dispone del equipo necesario debe efectuarse una comprobación de flujo.

Al completar las pruebas, coloque tapas o tapones de protección en la tobera y en las conexiones abiertas. Guarde los inyectores en un lugar seco hasta que sean requeridos.

Bombas impelentes de combustible

En los motores de la Serie 2000 se emplea uno de dos tipos de bomba impelente, tipos de simple efecto o tipos de doble efecto.

Tipo de simple efecto

Desmontaje y montaje **20-5**

Desmontaje

1 Limpie el área en las proximidades de la bomba de suministro.

2 Desconecte los tubos de combustible y quite las tuercas y arandelas de sujeción.

3 Desmonte la bomba impelente de su placa de montaje.

Montaje

1 Invierta el orden seguido al desmontar, colocando una nueva junta.

Desarmado y armado **20-6**

Desarmado

1 Extraiga el taqué deslizante (A1).

2 Desenrosque y desmonte la palanca de cebado manual (A4).

3 Desenrosque cuidadosamente el casquillo del rodillo-taqué (A2) y extraiga el pistón tubular (A3), válvula antirretorno (A7), resorte (A6), anillo espaciador (A8) y asiento del resorte (A5), anotando el orden en que se desmontan. El pistón tubular de cebado en los modelos anteriores es ligeramente diferente al mostrado aquí (A).

4 Limpie todas las piezas y e inspecciónelas cuidadosamente en cuanto a desgaste o daños.

Armado

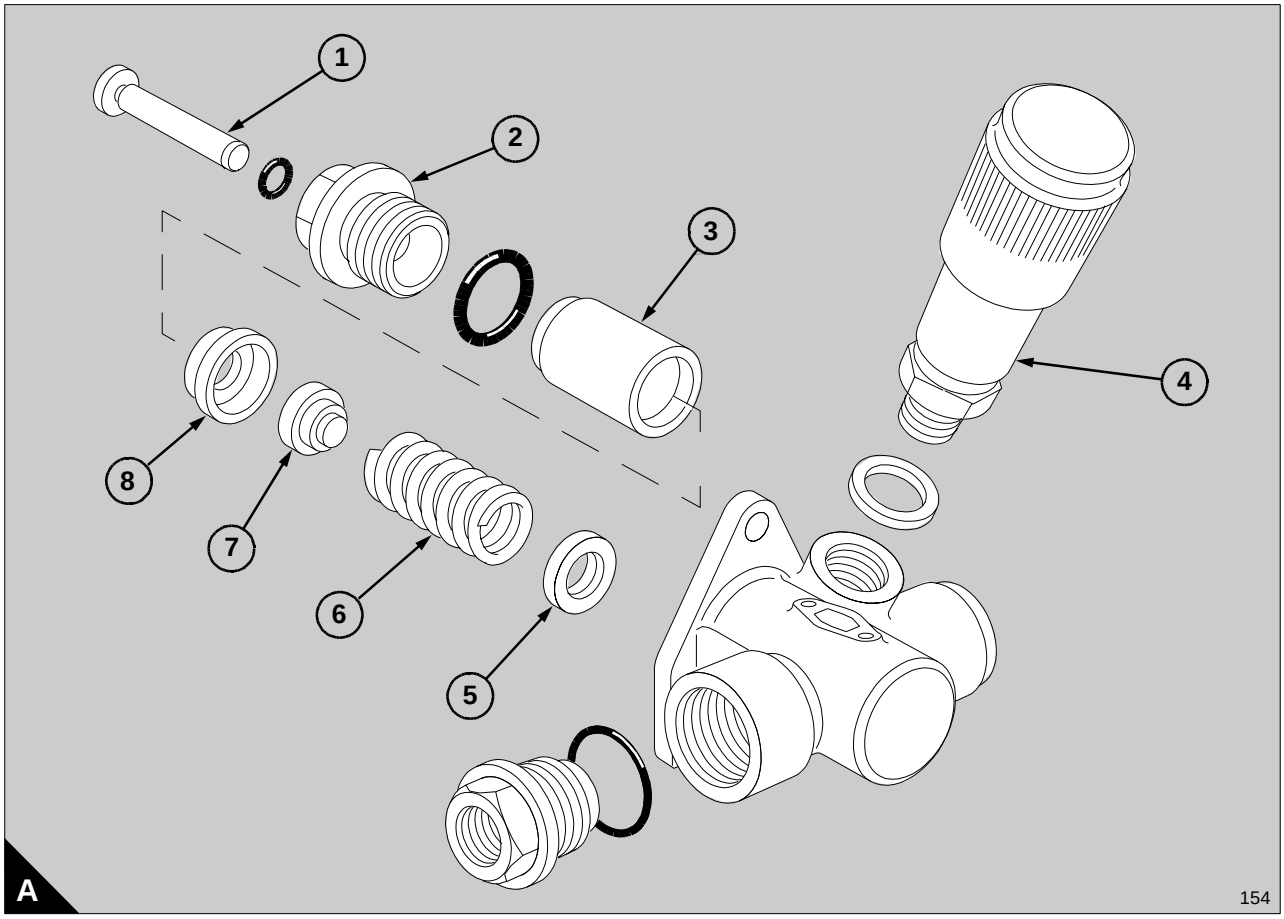
1 Unte todas las piezas ligeramente con aceite limpio del motor.

2 Arme la bomba en el orden mostrado en (A).

3 Sujete firmemente el casquillo del rodillo-taqué y la palanca de cebado manual.

4 Cambie los anillos estancos y todas aquellas piezas que tengan desgaste o daños.

5 Pruebe la bomba, operación 20-9.



Desmontaje y montaje 20-7

Desmontaje

1 Antes de desmontar la bomba impelente de su placa de montaje, afloje los tapones de las tres válvulas, la palanca de la bomba de cebado (A1) y el tapón grande que cubre el pistón tubular de la bomba (A2). Desconecte los tubos de combustible y quite los pernos que sujetan la bomba impelente. Desmonte ahora la bomba de su placa de montaje.

Montaje

1 Invierta el orden seguido al desmontar, colocando una nueva junta.

Si se requiere, pueden obtenerse del fabricante de la bomba detalles de pruebas adicionales que requieren aparatos especiales.

Desarmado y armado 20-8

Desarmado

1 Desmonte la bomba de cebado, tapones, resortes de válvula, válvulas y el pistón tubular de la bomba. Compruebe todos los componentes en cuanto a desgaste o daños, y que están en buen estado los resortes. El pistón tubular de cebado en los modelos anteriores es ligeramente diferente al mostrado aquí (A).

Atención: *El pistón tubular de la bomba y el resorte se suministran emparejados, se identifican por un código de colores y deben cambiarse también emparejados si se requiere.*

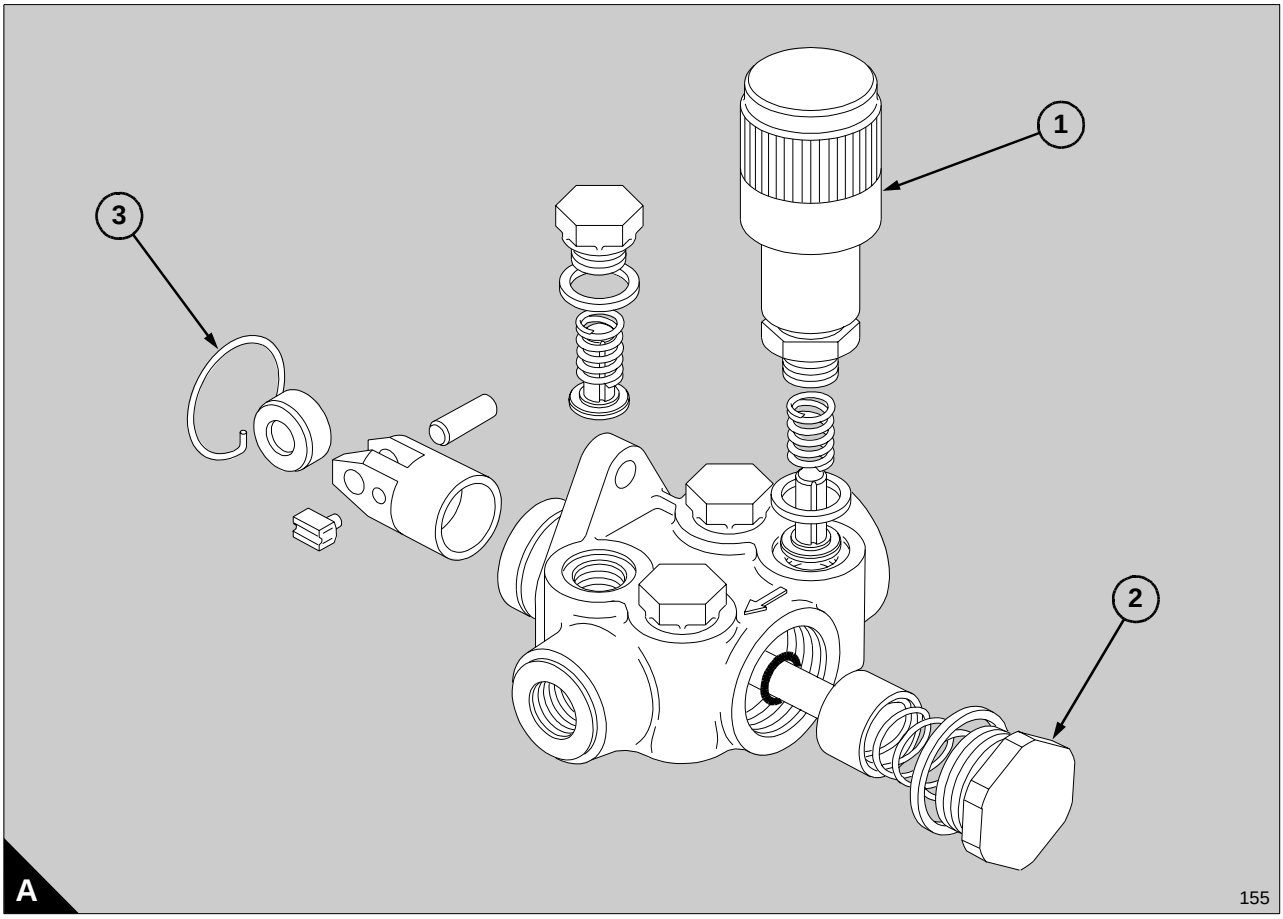
2 Desmonte el anillo de retención (A3) del cuerpo de la bomba y extraiga el conjunto de rodillo-taqué. Desarme este conjunto e inspeccione los componentes en cuanto a desgaste y daños. Cambie los componentes dudosos.

3 Compruebe la acción de la bomba de cebado manual y cámbiela completa si no sirve.

Armado

1 Unte todas las piezas ligeramente con aceite limpio del motor y arme la bomba con nuevas arandelas de unión. Apriete bien los tapones y la bomba de cebado.

2 Pruebe la bomba, operación 20-9.



Prueba 20-9

Nota: Esta operación es aplicable a ambos tipos de bomba impelente de combustible (simple efecto y doble efecto).

1 Haga una prueba de fugas, tapando la conexión de suministro y aplicando una presión de aire de 193 kN/m² a la conexión de aspiración, con la bomba sumergida en combustible. Compruebe si hay burbujas de aire y opere al mismo tiempo el pistón tubular de la bomba para cerciorarse de que no hay fugas por el interior del mismo.

Bomba de inyección de combustible

Debido a la complejidad de la bomba de inyección de combustible y a los equipos especiales que se requieren para efectuar su revisión, Perkins recomienda a los clientes que se acojan al Esquema de Intercambio en Servicio si se producen fallos en esta bomba.

Desmontaje y montaje **20-10**

Desmontaje

1 Desconecte y desmonte todos los tubos y varillajes apropiados. Cuide de NO doblar los tubos.

Nota: Para los motores de la Nueva Serie 2000, los tubos de combustible de alta presión requieren desmontarse y montarse en un juego completo.

2 Desmonte la tapa de balancines delantera y gire el motor en la dirección de rotación correcta hasta que se cierre la válvula de admisión Nº 1.

3 Desmonte la tapa de acceso (A1) a la bomba de inyección de combustible, situada en el frente del motor.

4 Quite los cuatro pernos que retienen el engranaje de mando de la bomba junto con la placa de fijación y extraiga el engranaje de mando.

5 Quite las cuatro tuercas y arandelas de la brida de la bomba (B1) y las dos tuercas, pernos y arandelas (B2) del extremo trasero de la bomba de inyección de combustible.

6 Deslice cuidadosamente la bomba hacia la parte trasera del motor para desmontarla.

7 Si va a instalar una bomba de inyección de combustible nueva o reacondicionada, desmonte el cubo de la bomba.

Montaje

Nota: La posición de puesta a punto de la inyección está estampada en la chapa de datos situada en el lado derecho del motor.

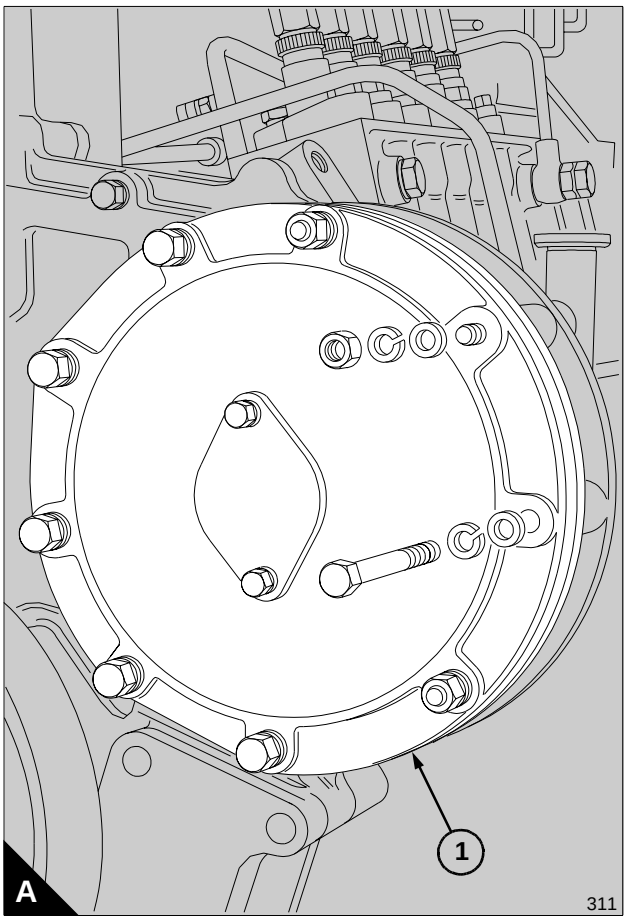
1 Gire el motor en la dirección de rotación correcta hasta que se cierre la válvula de admisión Nº 1.

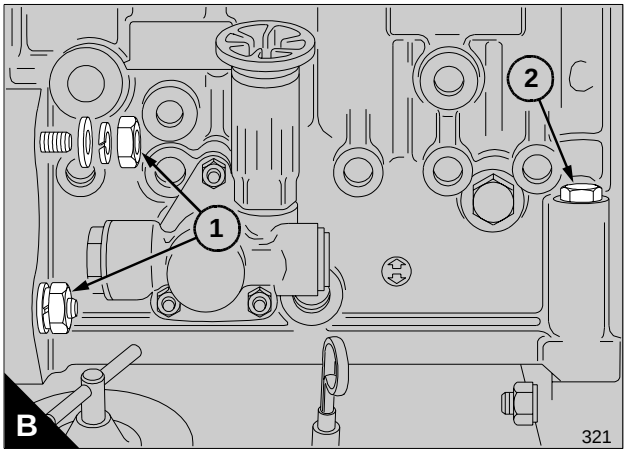
2 Desmonte la tapa del puntero de puesta a punto (C1) en la envuelta del volante.

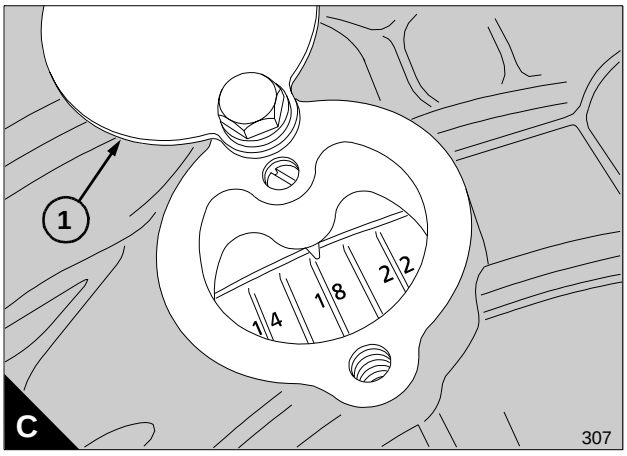
3 Continúe girando el motor hasta que la cifra de puesta a punto en el volante (correspondiente al reglaje de inyección en la chapa de datos) quede alineada con el puntero en la abertura de la envuelta del volante.

4 Si se instala una bomba de repuesto o si se desmontó el cubo de mando, monte el cubo y apriete la tuerca a un valor de 163 Nm.

Continúa







5 Coloque nuevos anillos tóricos. Unte con un poco de ‘Linalube’ el anillo de mayor tamaño (A1).

6 Monte la bomba de inyección de combustible sobre los cuatro espárragos en la parte posterior del adaptador de la caja de distribución y sujete con las tuercas y arandelas. Apriete las tuercas sólo con los dedos de momento.

7 Afloje los pernos (B1) que retienen el soporte de la bomba. NO afloje los pernos que sujetan el soporte al cárter.

8 Apriete las cuatro tuercas que sujetan la bomba al adaptador de la caja de distribución a un valor de 47 Nm.

9 Coloque y apriete los pernos de montaje traseros a un valor de 40 Nm.

10 Apriete los pernos (B1) que sujetan el soporte de la bomba.

11 Quite el tapón y extraiga la pieza posicionadora (C1).

12 Gire el árbol de levas de la bomba con una llave de 30 mm hasta que el puntero esté visible en el centro de la abertura.

13 Monte el engranaje de mando de la bomba. Cerciórese de que los agujeros para los pernos del cubo están centrados en las ranuras del engranaje. Sujete el engranaje con los pernos y placa de fijación, solamente apretados con los dedos.

14 Sujete la palanca de parada en la posición NO FUEL (Cero Combustible).

15 Cerciórese de que el puntero de puesta a punto continúa en el centro de la abertura e inserte la pieza posicionadora con la ranura en el extremo en el plano horizontal.

16 En caso necesario, gire el árbol de levas de la bomba con una llave de 30 mm hasta que entre a fondo la pieza posicionadora (D1).

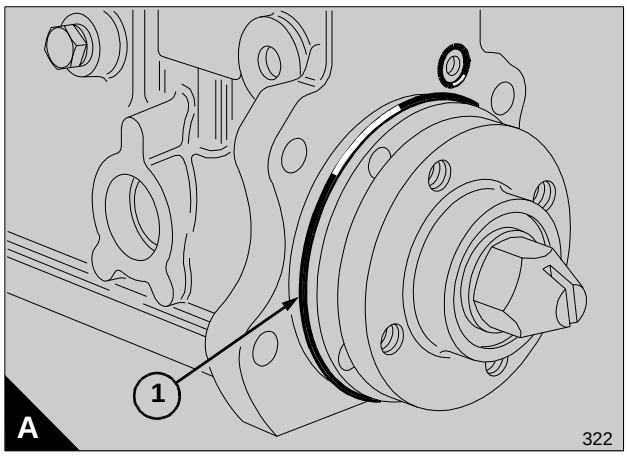
17 Apriete los pernos de retención del engranaje de mando de la bomba a un valor de 45 Nm.

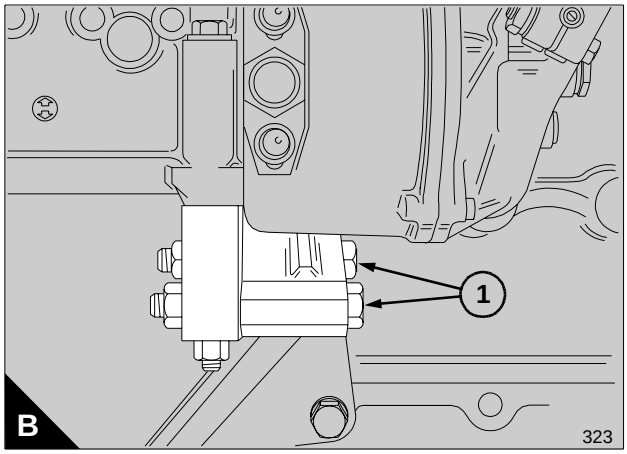
18 Extraiga la pieza posicionadora.

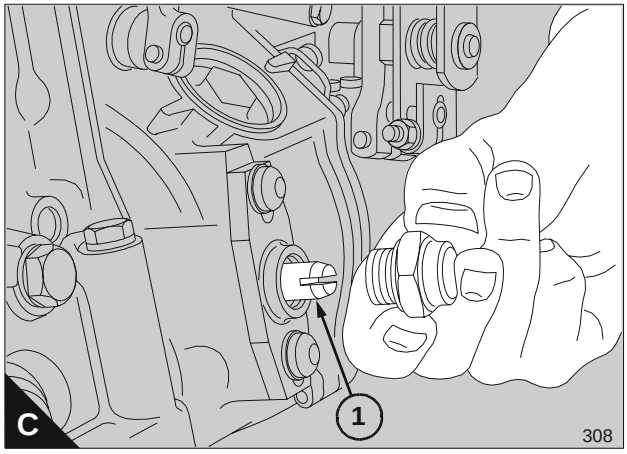
19 Gire el motor hacia atrás un mínimo de 60 grados y vuelva a comprobar la puesta a punto. Cuando sea correcta la puesta a punto, continúe como sigue.

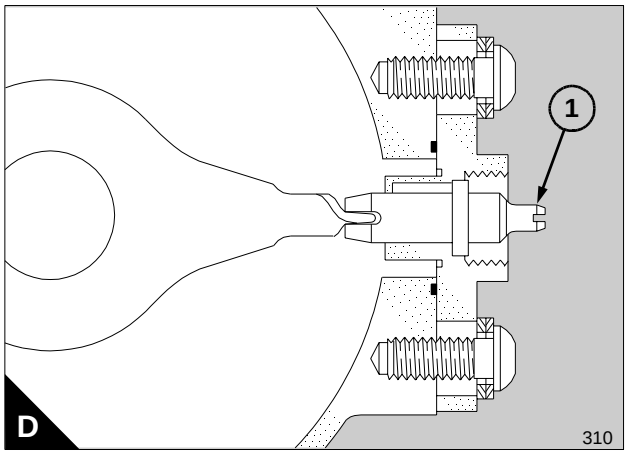
20 Coloque la tapa de acceso delantera.

Continúa









21 Inserte la pieza posicionadora del puntero con la ranura posicionadora hacia fuera y coloque el tapón.

22 Monte la tapa de balancines delantera y monte la tapa del puntero de puesta a punto en la envuelta del volante.

23 Monte todos los tubos apropiados. Cuide de NO doblar los tubos. Los tubos de combustible de alta presión para los motores de la Nueva Serie 2000 deben montarse en un juego completo.

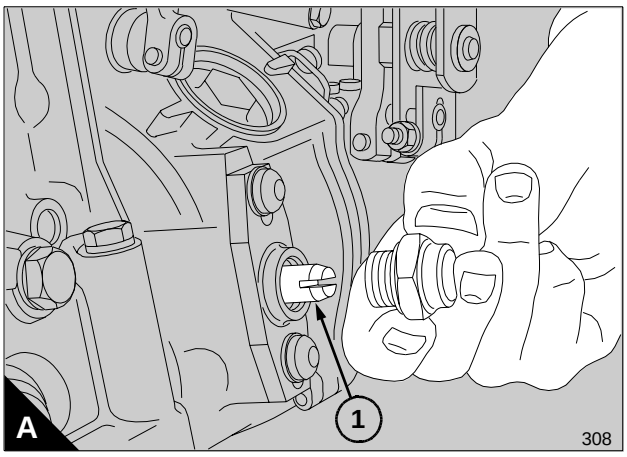
24 Suelte la palanca de parada a la posición RUN (Marcha).

La bomba de inyección de combustible DEBE cebarse con aceite limpio del motor de las especificaciones correctas antes de arrancar por primera vez el motor.

Atención: *Antes de arrancar el motor por primera vez, la bomba de inyección de combustible debe cebarse con aceite limpio del motor de la viscosidad correcta. Para esto:*

Quite el tapón que retiene la pieza posicionadora del puntero (A1) y extraiga la pieza posicionadora. Llene la bomba y el regulador con el aceite correcto hasta que llegue al nivel del orificio para el tapón. Coloque la pieza posicionadora con la parte más larga hacia el tapón. Coloque el tapón y apriételo bien.

Para los procedimientos de arranque correctos consulte el Manual del Usuario apropiado.



Purga del aire en el sistema de combustible **20-11**

El aire en el sistema de combustible puede causar:

Rateo del motor

Funcionamiento desigual

Malas prestaciones del motor

Detención del motor

Dificultades o imposibilidad de arrancar.

Si ha entrado aire al sistema de combustible, debe localizarse el origen del problema y subsanarse el fallo.

Puede entrar aire al sistema en los siguientes casos:

- Si se vacía el depósito de combustible durante el funcionamiento normal.
- Si se desconectan los tubos de combustible de baja presión.
- Si se produce una fuga en el sistema de combustible con el motor en marcha.
- Si se ha desmontado el bote del filtro de combustible.
- Si hay una fuga por la taza del prefiltro.

Para purgar el aire del sistema siga el procedimiento a continuación:

1 Cerciórese de que hay combustible en el depósito de trabajo y que se han eliminado todas las fugas.

2 Afloje la unión en el tubo de salida de la bomba impelente. Opere la bomba de cebado manual (A1), deje que salga combustible y vuelva a apretar la unión.

3 Continúe operando la bomba de cebado manual y afloje la unión en el lado de salida del filtro de combustible; deje que salga combustible antes de apretar la unión.

4 Continúe operando la bomba de cebado manual y afloje por turno cada unión entre el tubo de inyección de combustible de alta presión y su inyector de combustible. Apriete las uniones cuando se haya purgado el aire.

5 Con todas las uniones apretadas, continúe cebando manualmente hasta que se oiga abrirse la válvula de seguridad.

6 Limpie todo el combustible derramado.

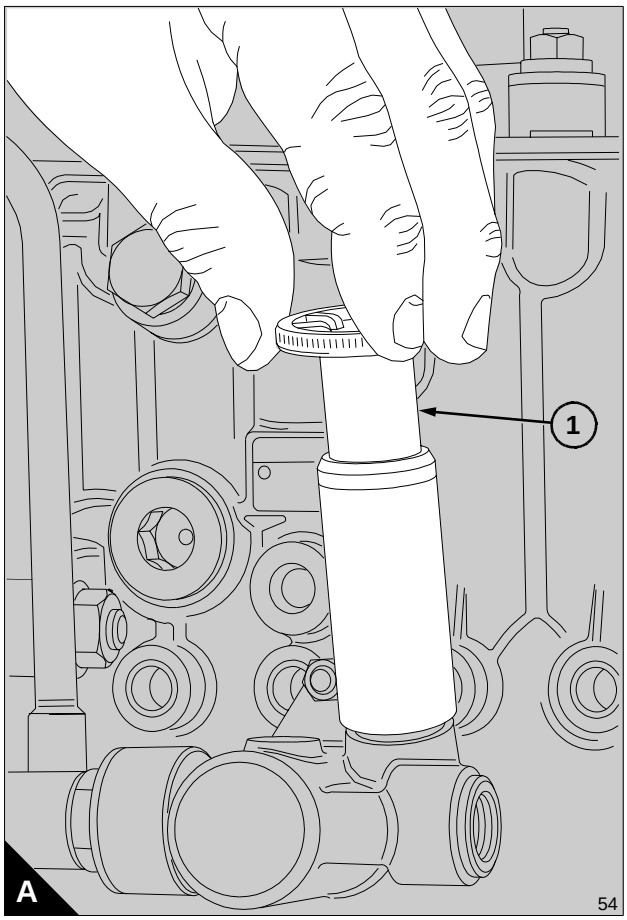
¡Peligro! *Cerciórese de que:*

a) No se han forzado o deformado los tubos.

b) Se han apretado correctamente las uniones y mordazas.

b) El combustible no le rocía la piel.

d) Se ha limpiado bien todo el combustible derramado.



Cilindro de parada neumático

En los motores que utilizan un cilindro de parada neumático, puede instalarse uno de dos tipos. La primera ilustración (A) corresponde al tipo instalado en los motores industriales de la Nueva Serie 2000. La segunda (B) corresponde al tipo instalado en los motores anteriores. El procedimiento que sigue es correcto para ambos tipos.

Ajuste del cilindro de parada neumático **20-12**

Para ajustar correctamente la posición entre el pistón tubular del cilindro neumático y la palanca de parada en la bomba de inyección de combustible, DEBE seguirse este procedimiento:

El cilindro neumático (A1 o B1) y la palanca de parada interna ajustable (A3 o B3) están instalados en la parte trasera de la bomba de inyección de combustible, que está próxima al cárter del motor. La palanca de parada ajustable está conectada a la palanca de parada externa por un eje común.

1 Cerciórese de que están bien apretados todos los pernos y tuercas que sujetan el cilindro neumático y el soporte a la bomba.

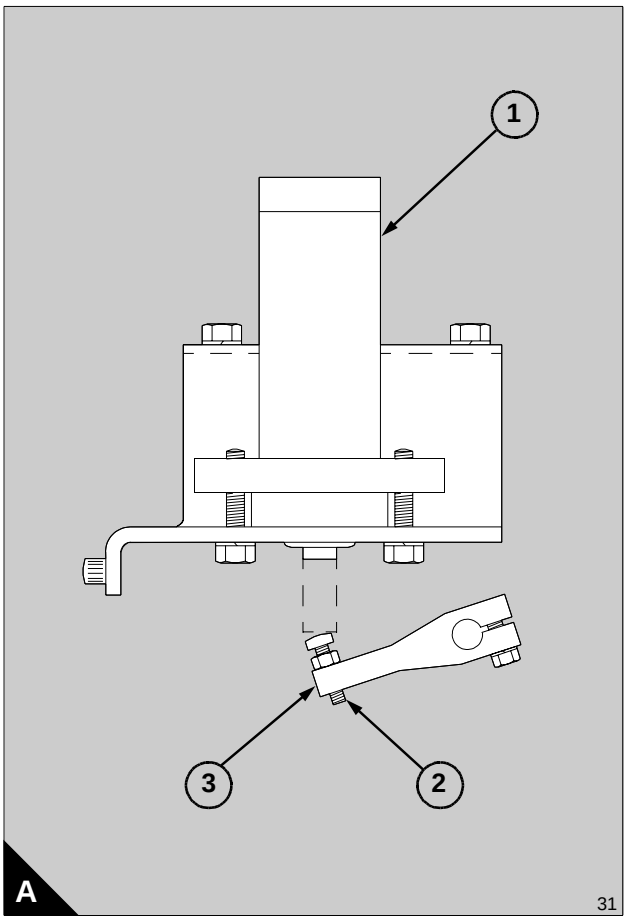
2 Cerciórese de que el sistema de aire del vehículo está totalmente cargado.

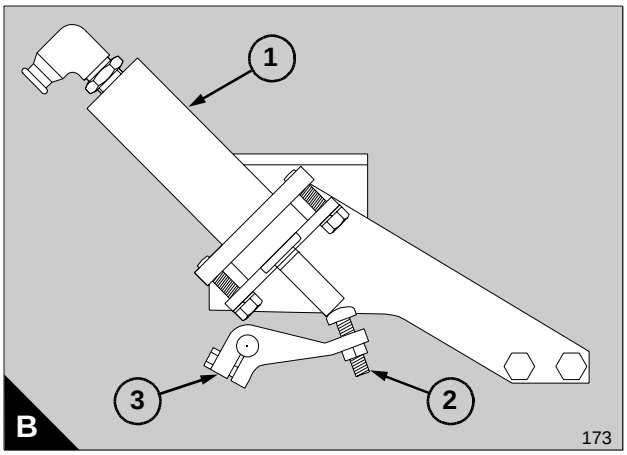
3 Gire la palanca de parada externa a derechas hasta dejarla apretada contra su tornillo de tope fijo.

4 Energice el cilindro neumático (A1 o B1).

5 Mientras la palanca de tope externa continúa apretada contra el tornillo de tope externo, afloje la tuerca y ajuste el tornillo (A2 o B2) hasta dejar un intersticio de 1 mm entre el tornillo y el pistón tubular del cilindro neumático. Apriete ligeramente la tuerca.

6 Desenergice el cilindro de parada. Energice el cilindro de parada y vuelva a comprobar que hay un intersticio de 1 mm entre la palanca externa y su tornillo de tope fijo. Apriete del todo la tuerca.





21

Sistema de enfriamiento

Descripción general

En la ilustración (A) en la página 144 se muestran las características de circulación del agua para un motor 2006 TW o TWG, que tiene un enfriador aire-agua para el aire sobrealimentado. La ilustración (A) en la página 145 corresponde a un motor 2006TA o TAG.

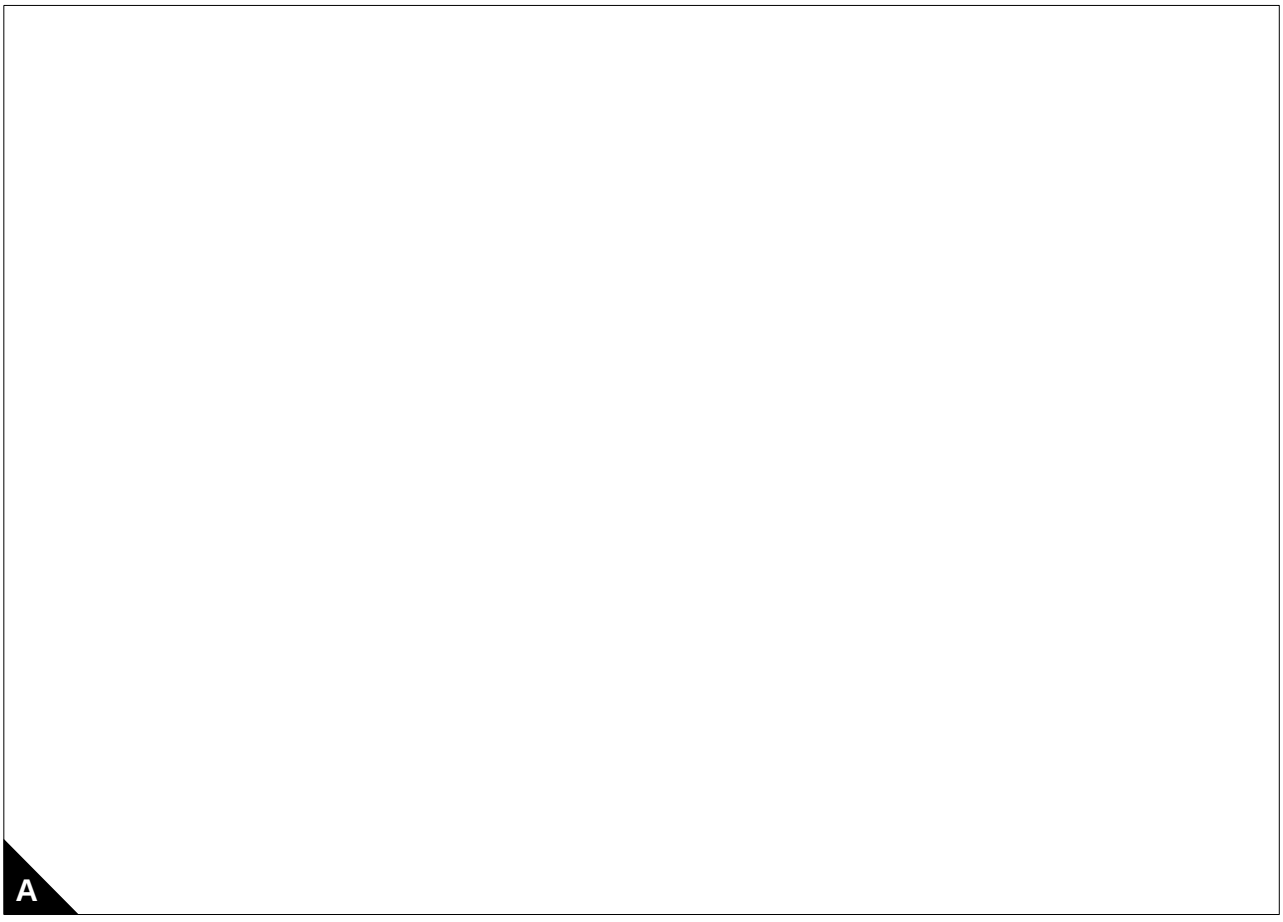
21

La capacidad de agua del motor, sin incluir el radiador y los tubos, es 24,4 litros. El agua es circulada por el sistema mediante una bomba accionada por correa que está montada en el frente del motor. Con el motor a la temperatura normal de trabajo, el agua sale del radiador (A13) y pasa al enfriador de aceite (A1). Después de circular por los tubos del enfriador de aceite, pasa por un tubo de acero a la bomba de agua. El agua sale entonces por una salida en la parte trasera de la bomba y pasa al conducto general de agua (A2). Para los motores (A) que tienen un enfriador aire-agua para el aire sobrealimentado, el agua circula desde la bomba a este enfriador intermedio (A3), que forma parte del colector de admisión, antes de pasar al conducto general de agua (A2).

El agua desde el conducto de entrada se dirige a las camisas de los cilindros, donde circula antes de pasar por los carretes de transferencia a los conductos generales de agua en las culatas. Después de circular alrededor de las culatas, el agua pasa a un tubo colector externo (A4) y se dirige a la caja del termostato (A6).

Leyendas para la ilustración (A)

1 Enfriador de aceite
2 Conducto de entrada de agua
3 Enfriador intermedio
4 Tubo colector de agua
5 Salida de agua al radiador
6 Caja del termostato
7 Termostato
8 Al termostato desde el conducto de salida
9 Derivación del termostato a la bomba de agua
10 Bomba de agua al conducto de entrada
11 A la bomba de agua desde el enfriador de aceite
12 Tapones de drenaje
13 Al motor desde el radiador
14 Al radiador desde el motor



A

1 Enfriador de aceite
2 Conducto de entrada de agua
3 Colector de admisión de aire
4 Conducto de salida de agua
5 Salida de agua al radiador
6 Caja del termostato
7 Termostato
8 Al termostato
9 Sistema de derivación del radiador
10 Bomba de agua al conducto de entrada
11 A la bomba de agua desde el enfriador de aceite
12 Bomba de agua
13 Al motor desde el radiador
14 Tapones de drenaje
15 Enfriador aire-aire
16 Ventilador

A

El agua pasa por las válvulas de flujo abiertas en el termostato y entra al radiador. Al circular el agua por los tubos del radiador, se enfría por el aire aspirado a través del radiador y circulado alrededor de los tubos por el ventilador montado en el motor. Si el motor está trabajando a una temperatura inferior a 78°C, o bien 82°C para los motores de la Nueva Serie 2000, se cierran las válvulas de flujo principal del termostato (A1) y el agua pasa entonces por las lumbreras de derivación (A2) en la base de la caja del termostato, regresando a la bomba de agua.

Radiador

Desmontaje y montaje **21-1**

Desmontaje

1 Vacíe el sistema de enfriamiento como se indica en el Manual del Usuario TSD 3215.

2 Desconecte y desmonte el tubo entre el enfriador de aceite y el radiador.

3 Desconecte y desmonte el tubo (B1) entre la caja del termostato y el radiador.

4 Suelte las abrazaderas de la manguera en el extremo de radiador del conducto de aire entre el turbocompresor y el radiador.

5 Desmonte el conducto de aire (B2) y las placas de retención entre la conexión del colector de admisión y el radiador.

6 Quite las tuercas y pernos que sujetan el radiador a su soporte y deslice cuidadosamente el conjunto de radiador fuera del motor. Cerciórese de que el carenaje del ventilador no toca las paletas del ventilador.

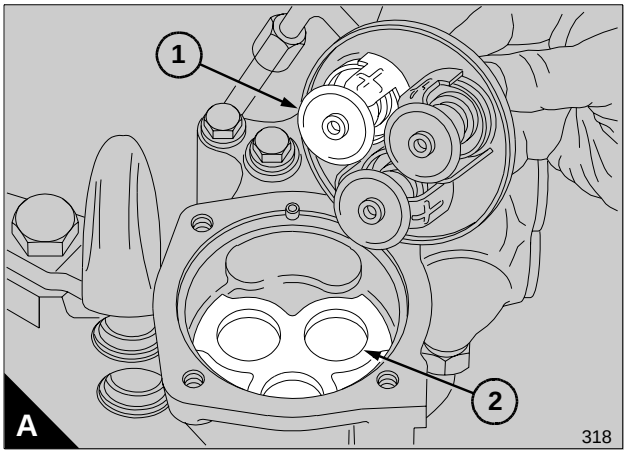
Atención: *Cuide de no dañar las paletas del ventilador al desmontar y montar el radiador. Si se agrietan o doblan las paletas del ventilador se requerirá cambiar el ventilador.*

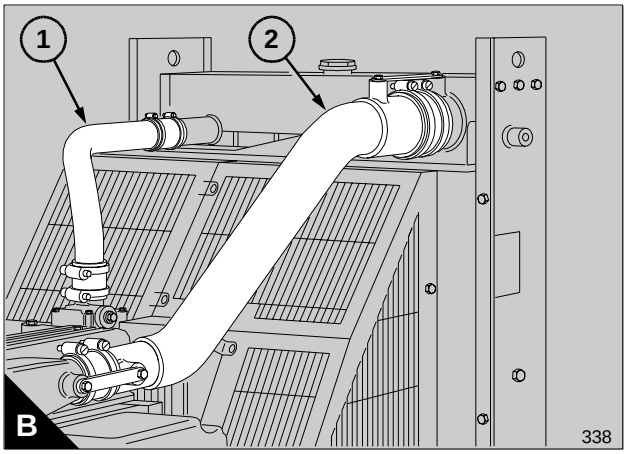
Montaje

1 Coloque el radiador en su soporte y deslícelo cuidadosamente hacia el motor hasta que las paletas del ventilador hayan penetrado parcialmente en el carenaje del ventilador. Cuide de no dañar las paletas del ventilador.

2 Coloque flojas las tuercas, pernos y arandelas que retienen el radiador a su soporte.

3 Gire el ventilador hasta dejar horizontales dos de sus paletas. Colóquese detrás del motor y compruebe la distancia horizontal entre las dos paletas del ventilador y el carenaje del ventilador. Ajuste la posición horizontal del radiador hasta igualar la separación en ambos lados y apriete las tuercas y pernos en la base del radiador.





4 Gire el ventilador hasta dejar verticales dos de sus paletas. Compruebe la distancia entre el carenaje del radiador y las paletas del ventilador en las partes superior e inferior del ventilador. Debe ser igual la separación entre las paletas del ventilador y el carenaje del radiador, en las partes superior e inferior. En caso necesario, ajuste la posición del carenaje del ventilador soltando los cuatro tornillos a cada lado. Cuando sean iguales las separaciones, apriete bien los tornillos.

5 Monte el conducto de aire (B2) entre el colector de admisión y el radiador, pero sin apretar las abrazaderas de la manguera todavía. Coloque la placa metálica de retención, junto con los tornillos, arandelas lisas y elásticas, pero sin apretar todavía los tornillos.

6 Observe el radiador y el ventilador desde el costado para comprobar el ángulo del radiador al motor. Compruebe la distancia en que sobresalen las paletas del ventilador en relación al carenaje del ventilador, en las partes superior e inferior. Esta distancia debe ser igual. De no ser así, afloje los tres tornillos a cada lado de la base del radiador, ajuste el ángulo del radiador hasta igualar la distancia en que sobresalen las paletas del ventilador y apriete entonces los tornillos de la placa de retención y los tornillos en la base del radiador. Apriete las abrazaderas de la manguera a un valor de 4 Nm.

Continúa

7 Monte el tubo de agua (A1) entre la caja del termostato y el radiador. Coloque nuevas mangueras y apriete las abrazaderas a un valor de 4 Nm.

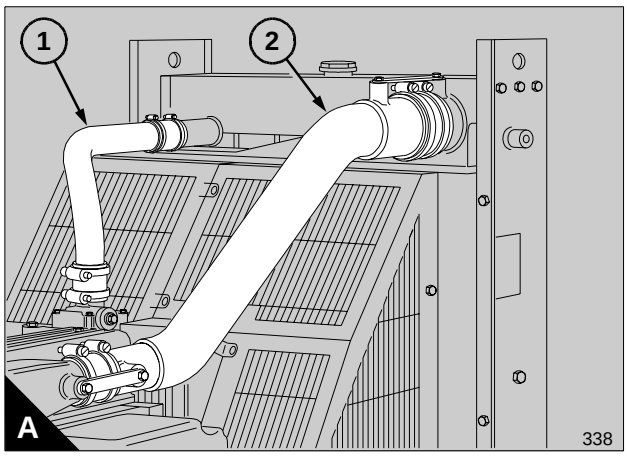
8 Monte el tubo de agua entre el enfriador de aceite y el radiador. Coloque nuevas mangueras y apriete las abrazaderas a un valor de 4 Nm.

9 Utilice una nueva manguera para conectar el conducto de aire entre el turbocompresor y el radiador. Apriete las abrazaderas a un valor de 4 Nm. Si se desmontó el conjunto completo del conducto de aire, continúe como sigue:

10 Monte el conjunto del conducto de aire entre el turbocompresor y el radiador con nuevas mangueras, pero sin apretar todavía las abrazaderas de las mangueras. Si se requiere, ajuste la posición de la envuelta del compresor del turbo para dejar el conjunto del conducto de aire tendido de forma natural entre los componentes. Monte los soportes al cárter y sujete el conducto de aire con dos pernos en 'U'. Apriete las abrazaderas de las mangueras a un valor de 4 Nm.

11 Monte las protecciones. Cerciórese de que no están en contacto con cualquier parte del motor, excepto donde van sujetas al carenaje del ventilador.

12 Llene el radiador con líquido de enfriamiento de las especificaciones correctas.



Ventilador

Desmontaje y montaje **21-2**

Desmontaje

1 Desmonte el radiador, operación 21-1.

2 Quite los seis tornillos de retención, desmonte el ventilador y recoja el espaciador si se instala.

Montaje

1 Si procede, coloque el espaciador. Monte el ventilador y sujételo con los seis pernos y arandelas elásticas. Apriete cada perno a un valor de 47 Nm.

2 Compruebe que las arandelas elásticas están bien asentadas y que no se han desparramado. Si alguna de ellas se ha deformado o desparramado bajo la cabeza del perno, quite el perno apropiado, coloque una nueva arandela elástica y apriete el perno a 47 Nm. Compruebe que la nueva arandela elástica está bien asentada.

3 Monte el radiador, operación 21-1.

Correas de transmisión del ventilador

Comprobación de las correas del ventilador **21-3**

Compruebe todas las correas de transmisión y cambie una correa que esté gastada o dañada. Donde se instala más de una correa entre dos poleas, todas las correas deben cambiarse juntas.

Compruebe la tensión de las correas en el centro del tramo más largo, tal como en la posición (A1). Para detalles de la correa del alternador véase la sección 23.

Utilice una galga de tensión de correas trapezoidales 'Gates Krikit' o herramienta similar para comprobar la tensión de las correas.

La tensión correcta para todas las correas es **400 a 489 N**.

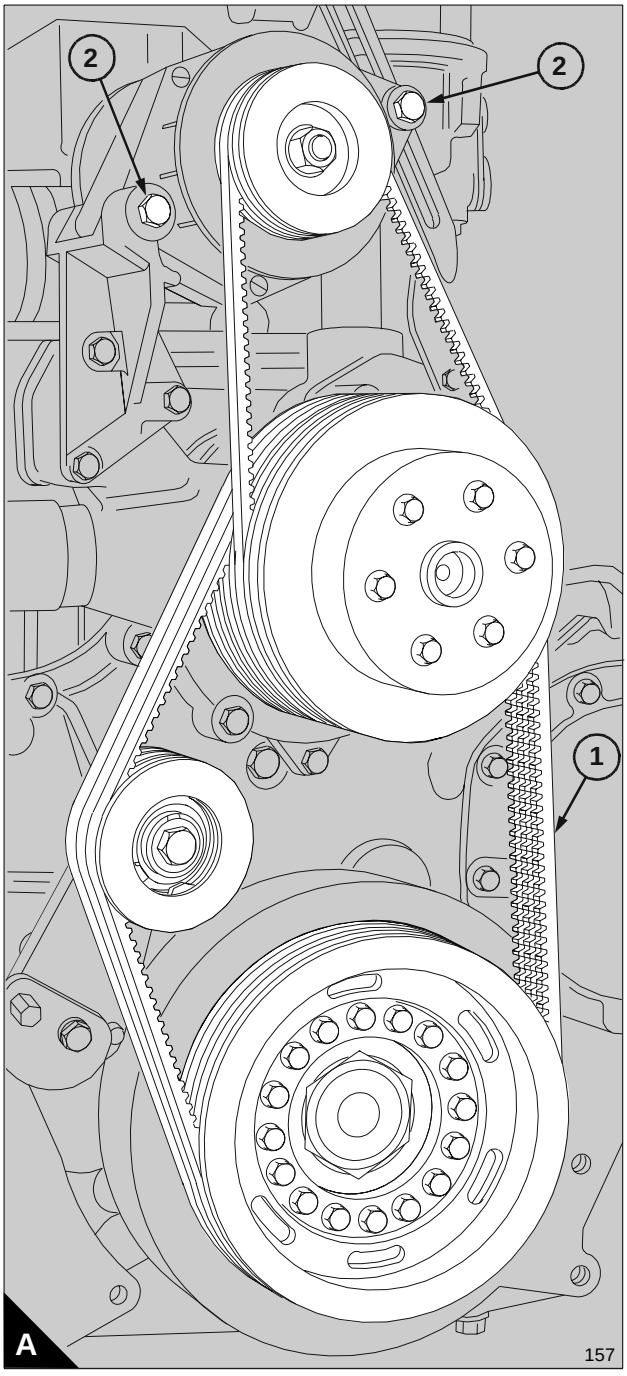
Nota: Cuando se instalan nuevas correas deben volver a comprobarse después de que el motor haya estado funcionando 15 minutos, ajustándose en caso necesario a la tensión correcta.

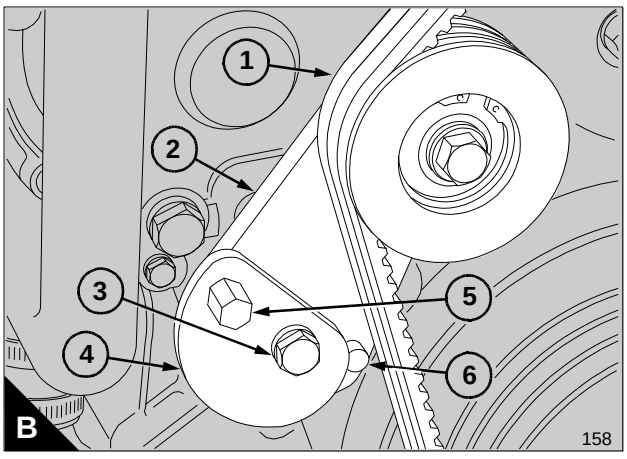
Ajuste de la tensión de las correas del ventilador **21-4**

Nota: Los motores fabricados antes de la Nueva Serie 2000 tienen un tensor de poleas diferente. Véase el Manual del Usuario apropiado para el procedimiento de ajuste correcto.

Afloje el perno (B1) que está cubierto por las tres correas del ventilador. La placa (B2), que sujeta la polea tensora, pivota sobre este perno. Afloje el perno (B3) que fija la placa de leva (B4) y que también sujeta la placa (B2). Utilice una llave en el hexágono (B5) para girar la placa de leva hasta obtener la tensión correcta (citada más arriba). Apriete entonces los pernos (B3 y B1).

Cuando se instala más de una correa entre dos poleas, compruebe/ajuste la tensión en la correa más tensada.





Bomba de agua

Desmontaje y montaje **21-5**

Desmontaje

1 Vacíe el sistema de enfriamiento.

2 Desmonte el radiador, operación 21-1.

3 Desmonte el ventilador, operación 21-2.

4 Desmonte el alternador y la(s) correa(s) de transmisión.

5 Destense las correas y desmonte las correas de transmisión de la bomba de agua.

6 Destense las correas y desmonte las correas de transmisión de la bomba de agua. En los motores con la bomba montada en la parte baja, desmonte la polea del cigüeñal y el amortiguador.

7 Afloje las abrazaderas y desconecte el tubo de agua de la bomba de agua.

8 Quite los pernos de retención de la bomba y desmonte la bomba.

Montaje

1 Cerciórese de que todas las superficies de unión están limpias.

2 Monte la bomba con nuevas juntas.

3 Monte la polea del cigüeñal (y el amortiguador, si procede).

4 Monte la polea de la bomba de agua y apriete los pernos de sujeción a un valor de 24 Nm.

5 Coloque las correas de transmisión de la bomba de agua.

6 Monte el soporte y, si procede, el alternador y su(s) correa (s) de transmisión.

7 Ajuste la tensión de todas las correas, operación 21-4 y operación 23-1.

8 Conecte el tubo de agua entre el enfriador de aceite y la bomba de agua.

9 Monte el ventilador, operación 21-2.

10 Monte el radiador, operación 21-1.

11 Llene el sistema de enfriamiento con la mezcla correcta.

Herramientas especiales:

Extractor, 21825 837

Pernos, 21825 838

Colocador de cojinetes, 21825 904

Colocador de retenes, 21825 899

Colocador de cojinetes, 21825 903

Desarmado

Nota: Si no se tienen las herramientas especiales requeridas para efectuar la revisión de la bomba de agua, se recomienda instalar una unidad de 'Intercambio de Servicio'. Podrán obtenerse más detalles del concesionario oficial de Perkins.

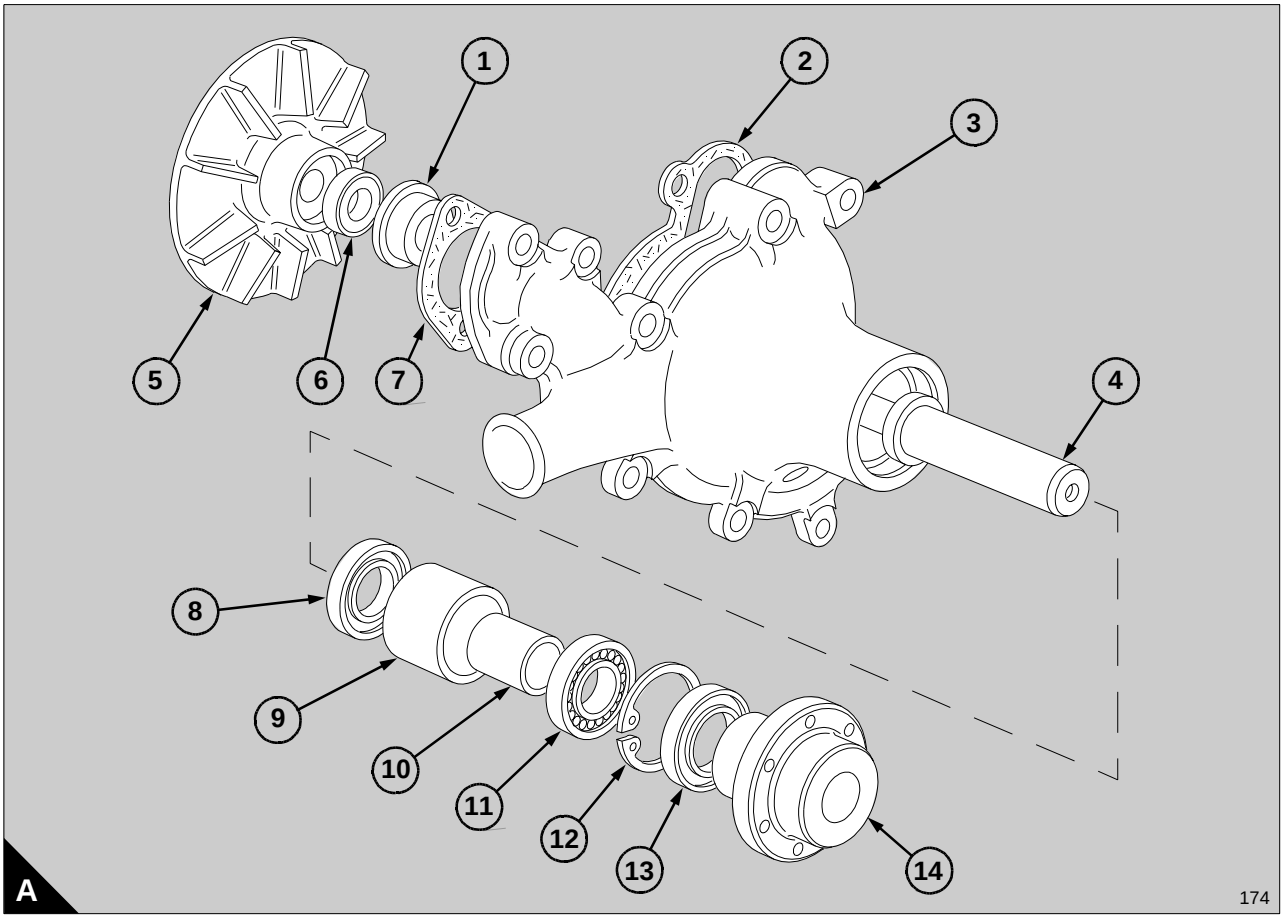
1 Desmonte la placa de apoyo de la bomba, si procede.

2 Extraiga el rodete (A5) del eje con ayuda del extractor, 21825 837, y dos pernos, 21825 838.

3 Coloque la bomba en una prensa y desmonte el eje (A4), presionándolo hacia la parte trasera de la bomba.

4 Desmonte el cubo (A14), apalanque el retén de aceite delantero (A13) para extraerlo y suelte el anillo de retención (A12).

5 Apalanque el retén 'equilibrado' (A1) y la contracara cerámica (A6).



Armado

1 Empaque el cojinete con grasa Shell Retinax ‘A’. El tipo reciente de cojinete tiene doble sellado y está empacado de por vida.

2 Cerciórese de que el diámetro exterior del cojinete y el diámetro interior del alojamiento para el cojinete están totalmente libres de aceite y grasa.

3 Utilice un cepillo para aplicar una capa de ‘Loctite 648’ al reborde en el interior del alojamiento para el cojinete (A).

4 Inserte a presión el cojinete en el alojamiento con la herramienta especial, 21825 904, con el lado sellado del cojinete por delante.

5 Aplique grasa al alojamiento del cojinete e inserte los dos espaciadores.

6 Unte un poco más de grasa en el alojamiento e inserte a presión el cono externo del cojinete de rodillos. Unte con un poco de grasa la parte interior del cojinete de rodillos y colóquelo en posición.

7 Utilice un fluido desengrasante para limpiar el eje. El eje DEBE estar libre de aceite y grasa. Aplique una capa de ‘Loctite 648’ al diámetro mayor adyacente a la brida (B).

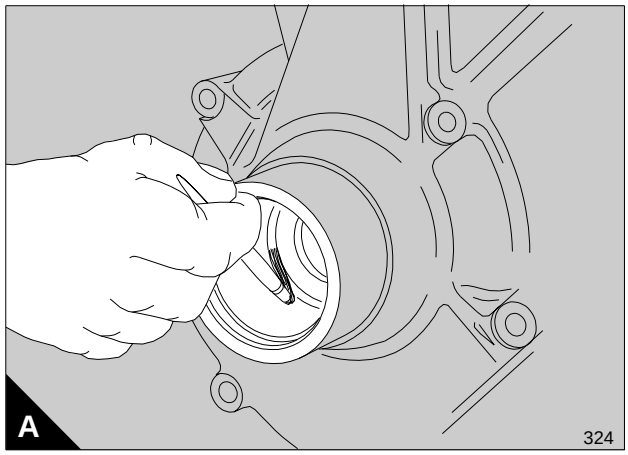
8 Apoye el extremo delantero de la bomba sobre el colocador de cojinetes, 21825 904, e inserte a presión el eje hasta el límite de su carrera. Compruebe visualmente, a través de la abertura de drenaje en el cuerpo de la bomba, para comprobar que el eje está totalmente insertado. Coloque el anillo de retención.

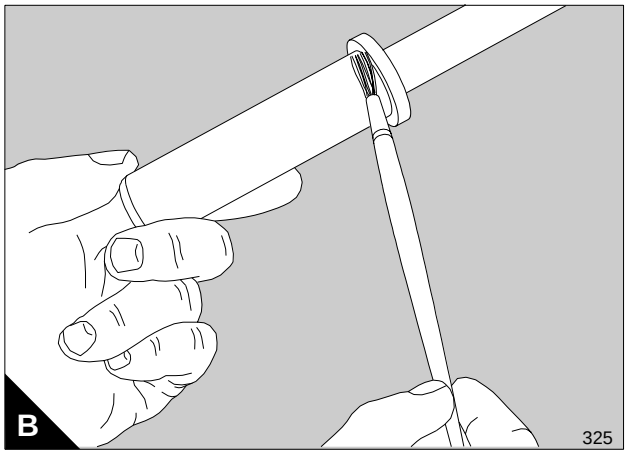
9 Inserte a presión el retén ‘equilibrado’ sobre el eje, con la ayuda de la herramienta, 21825 899, (C1).

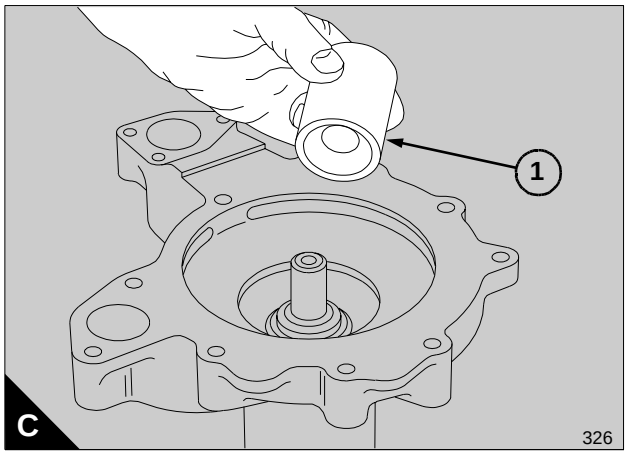
10 Coloque un nuevo retén de contracara cerámica en el rodete. NO toque la cara selladora del retén de contracara cerámica.

11 Soporte la bomba bajo una prensa e inserte a presión el rodete sobre el eje hasta que la cara delantera del rodete quede alineada con el extremo del eje.

12 Inserte a presión un nuevo retén de aceite en el frente de la bomba, utilizando la herramienta especial, 21825 903, con el lado abierto del retén hacia fuera.







Continúa

13 Caliente el cubo en un horno a una temperatura de 130°C o bien sumérjalo en agua hirviendo durante unos cinco minutos.

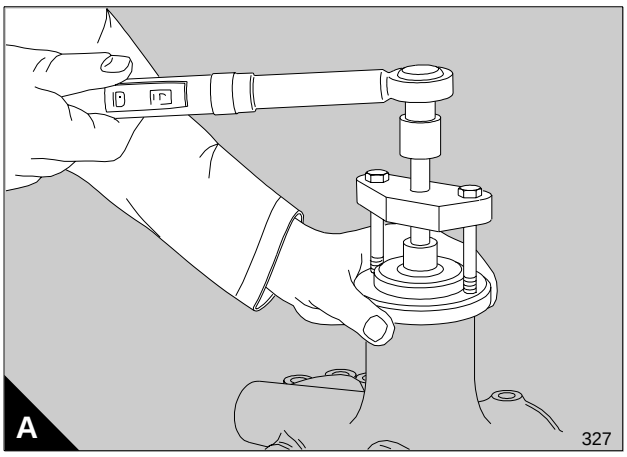
Atención: *Un calentamiento excesivo del cubo podrá dañar el labio del retén.*

14 Coloque la bomba sobre la prensa, con el extremo inferior del eje bien soportado.

15 Retire el cubo del proceso de calentamiento y, mientras está aún caliente, insértelo a presión sobre el eje hasta dejarlo contra la pista interior del cojinete.

16 Se requiere ahora comprobar el apriete del cubo en el eje. Antes de hacerlo, hay que dejar reposar la bomba hasta que se haya enfriado totalmente el cubo.

17 Coloque el extractor, 21825 837, sobre el cubo de la bomba (A) y apriete el perno central a un valor de 27 Nm contra el extremo del eje. No debe moverse el cubo en el eje. Si hay movimiento, cambie el eje y el cubo.



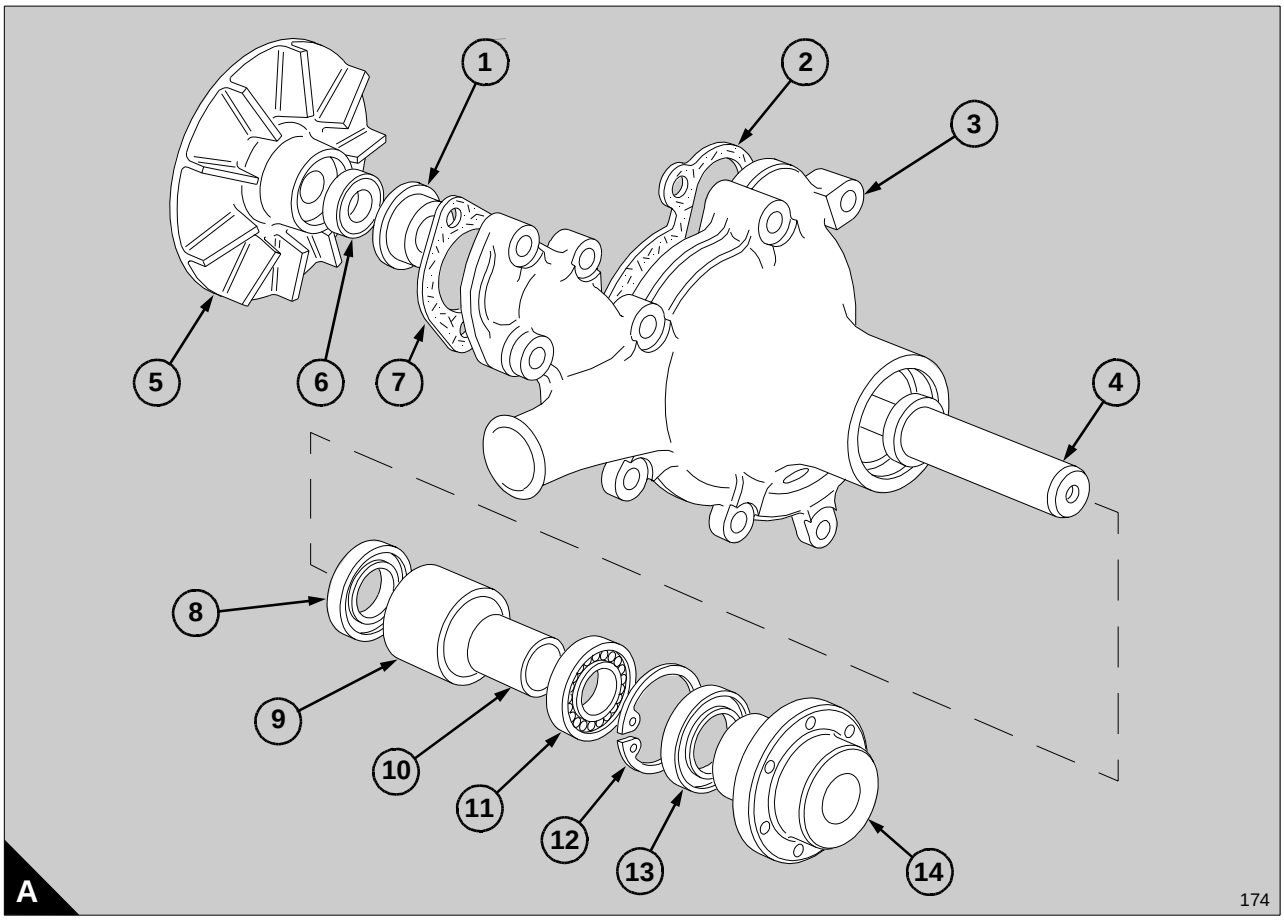
Inspección 21-7

1 Inspeccione todos los componentes en cuanto a daños o corrosión.

2 Deseche todos los retenes y juntas.

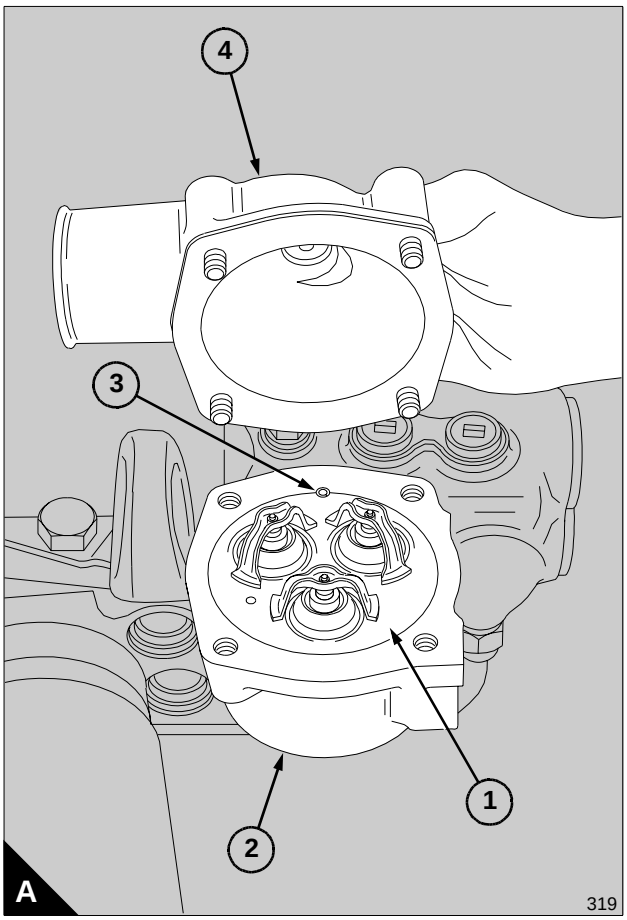
3 Mida el diámetro del eje (A4) y el diámetro interior del cubo (A14). El apriete debe ser entre 0,036 y 0,055 mm. Si el apriete medido no está dentro de estos límites, cambie el eje y el cubo.

4 Limpie y compruebe los cojinetes (A8 y A11) en cuanto a desgaste o daños. Gire el cojinete de bolas con la mano para comprobar que gira suavemente. NO lo haga girar con un chorro de aire comprimido.



21

Termostato



Descripción

El termostato (A1) es del tipo de cera de tres elementos y está montado en una caja (A2) situada sobre la bomba de agua. Está posicionado en la caja por un pasador (A3) colocado en el cerco. Esto asegura que las válvulas están correctamente posicionadas sobre las lumbreras de derivación.

Para extraer el termostato, desmonte la tapa (A4) de la caja del termostato y extraiga hacia arriba la unidad. El termostato no requiere mantenimiento y debe cambiarse si tiene defectos. Las válvulas agarrotadas pueden subsanarse aplicando grasa silicónica a los vástagos y operando manualmente las válvulas hasta que estén libres.

Nota: Debe aplicarse grasa silicónica a los vástagos de las válvulas de un termostato de repuesto antes de montarlo o si va a dejarse el motor durante cierto tiempo con el sistema de enfriamiento vaciado.

Comprobación de las temperaturas de trabajo **21-8**

1 Marque la correa de la válvula adelantada y coloque el termostato, cabeza arriba, en un recipiente lleno de agua hasta el nivel de la plataforma de las válvulas. Introduzca un termómetro en el agua lo más cerca posible de las válvulas.

2 Caliente el agua y anote la temperatura a que se abre la válvula adelantada lo suficiente para insertar una galga de 0,05 mm.

3 Continúe calentando y anote la temperatura de apertura de las dos válvulas atrasadas.

4 Continúe calentando y anote la temperatura en que cada válvula se detiene y está en la posición totalmente abierta, es decir, una carrera de unos 9 mm.

5 Compare los valores obtenidos con los siguientes límites:

Motores de la Nueva Serie 2000:
Válvula adelantada abierta: 77,5 a 79,5°C
Válvula atrasada abierta: 81,5 a 83,5°C
Todas las válvulas totalmente abiertas: 93,5 a 96°C

Motores anteriores:
Válvula adelantada abierta: 77 a 79°C
Válvula atrasada abierta: 81 a 83°C
Todas las válvulas totalmente abiertas: 93 a 96°C

Comprobación de la velocidad de funcionamiento **21-9**

1 Sumerja el termostato en agua hirviendo hasta el nivel de la plataforma de válvulas, con todas las válvulas totalmente cerradas. Anote el tiempo transcurrido, después de sumergirlo, hasta que cada válvula se abra lo suficiente para admitir una galga de 0,05 mm.

2 Mantenga el agua a la temperatura de ebullición y anote el tiempo transcurrido, después de sumergirlo, hasta que se abran del todo todas las válvulas.

3 Extraiga el termostato y sumérjalo en agua fría. Anote el tiempo transcurrido hasta que se cierren del todo todas las válvulas.

4 Compare los valores obtenidos con los siguientes límites:

La válvula adelantada comienza a abrirse: dentro de 15 segundos.

Las válvulas atrasadas comienzan a abrirse: dentro de 20 segundos.

Todas las válvulas totalmente abiertas: dentro de 60 segundos.

Cerradas todas las válvulas en agua fría: 4 a 8 segundos.

5 Cambie el termostato si no funciona satisfactoriamente dentro de los límites antedichos.

Atención: *Si no está disponible un termostato de repuesto, se requerirá, como medida provisional solamente, acuñar las válvulas en la posición totalmente abierta y operar el motor con el radiador parcialmente tapado. NO opere el motor sin el termostato instalado, ya que se recalentará el motor.*

Enfriador de aceite

Descripción

Esta unidad consiste en una serie de tubos aleteados (A1) en una caja, que incorpora la cabecera para los filtros de aceite. El agua procedente del radiador pasa por los tubos de latón en el conjunto. El aceite entra por una lumbrera en la parte posterior de la caja y circula por el exterior de los tubos. Unas placas deflectoras en el conjunto de tubos dirigen el aceite a través de los tubos seis veces antes de pasar a la cabecera de los filtros de aceite. Después de pasar por los filtros de aceite, el aceite sale del enfriador de aceite por el frente y regresa a un tubo colector de aceite en el cárter.

El paquete de tubos tiene un anillo tórico (A2) en cada extremo, que forman un retén de aceite en el interior de la caja.

Desarmado y armado **21-10**

Desarmado

1 Vacíe el agua y desconecte las mangueras de agua y los tubos de aceite del enfriador.

2 Desmonte los dos filtros de aceite del tipo de bote.

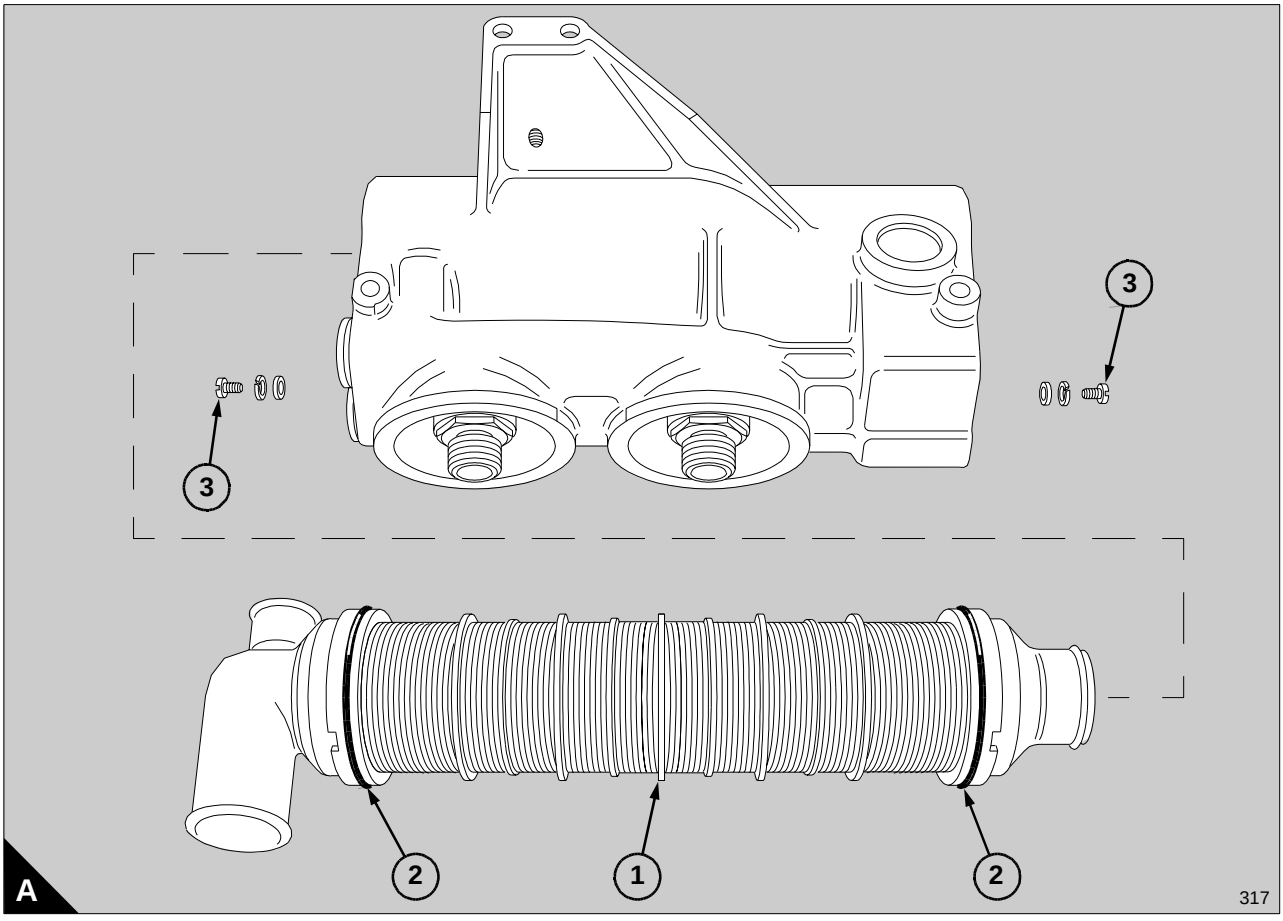
3 Quite los pernos que sujetan el enfriador a su placa de soporte y desmóntelo.

4 Quite el tornillo 2BA (A3) en cada extremo de la caja. Empuje hacia el frente el paquete de tubos lo suficiente para poder desmontar el anillo tórico delantero.

5 Extraiga el paquete de tubos cuidadosamente hacia atrás. NO trate de empujar el paquete para sacarlo de la caja con el anillo tórico colocado en el paquete de tubos, ya que el anillo tórico podría tropezar con la lumbrera de aceite y hacer que se atascara el paquete. Si se requiere presión para desmontar el paquete de tubos, no debe aplicarse a los extremos de chapa. Utilice un bloque de madera blanda redondeado para aplicar los contrahilos de la madera a los extremos de los tubos. Compruebe siempre que los tubos permanecen despejados y sin daños.

6 Lave el paquete cuidadosamente con fuel oil, sople los tubos con aire comprimido y lave con agua caliente.

7 Los tubos obstruidos pueden despejarse sumergiendo el paquete en una solución de 1 parte de ácido hidroclórico inhibido y 3 partes de agua fresca. Cuando cese la ebullición, extraiga cuidadosamente el paquete y sumérjalo en una solución de 2,2 kg de soda en 23 litros de agua caliente. Finalmente, sople el interior de los tubos con aire comprimido y lave el paquete con agua caliente.



Armado

1 Véase el párrafo 5 en la página 156 en lo que se refiere a la aplicación de presión al paquete de tubos. Cambie siempre los anillos tóricos y las mangueras.

2 Unte los dos extremos del interior de la caja con un poco de grasa de goma o 'Linalube'.

3 Inserte el paquete de tubos en la caja, con las partes rebajadas alineadas para los tornillos de fijación. Empuje el paquete de tubos para introducirlo en la caja hasta que salga por el frente la acanaladura para el anillo tórico.

4 Coloque un nuevo anillo tórico ligeramente lubricado. Tire del paquete de tubos hacia atrás hasta dejar expuesta la acanaladura para el anillo tórico trasero.

5 Coloque un anillo tórico ligeramente lubricado y vuelva a empujar el paquete al interior de la caja hasta dejarlo en la posición correcta.

6 Alinee el paquete y coloque los tornillos de fijación, junto con arandelas, en los extremos.

7 Sujete el enfriador al motor con los correspondientes tornillos y arandelas.

8 Conecte los tubos de aceite y los tubos de agua. Llene el sistema de enfriamiento al nivel correcto.

9 Monte nuevos botes filtrantes. Compruebe que los anillos estancos están bien colocados en los nuevos botes y limpie las caras de contacto en la cabecera de filtros.

10 Llene los dos nuevos botes con nuevo aceite del motor de la viscosidad correcta y lubrique con el mismo aceite la parte superior del retén de cada bote.

11 Monte los nuevos botes como sigue: Apriete los botes, en sus adaptadores, hasta que los anillos estancos entren en contacto con la cara en la cabecera de filtros, girando entonces los botes 1¼ de vuelta adicional con la mano. NO los apriete excesivamente. Ponga en marcha el motor y compruebe si hay fugas.

Inspección 21-11

1 Examine visualmente el paquete de tubos para ver si hay señales de grietas, corrosión o daños evidentes.

2 En lo posible, haga una prueba de presión aplicando aire al interior de los tubos a una presión de 207 kN/m² con el paquete sumergido en agua a 80°C.

3 Cerciórese de que la caja está limpia y totalmente libre de rebabas.

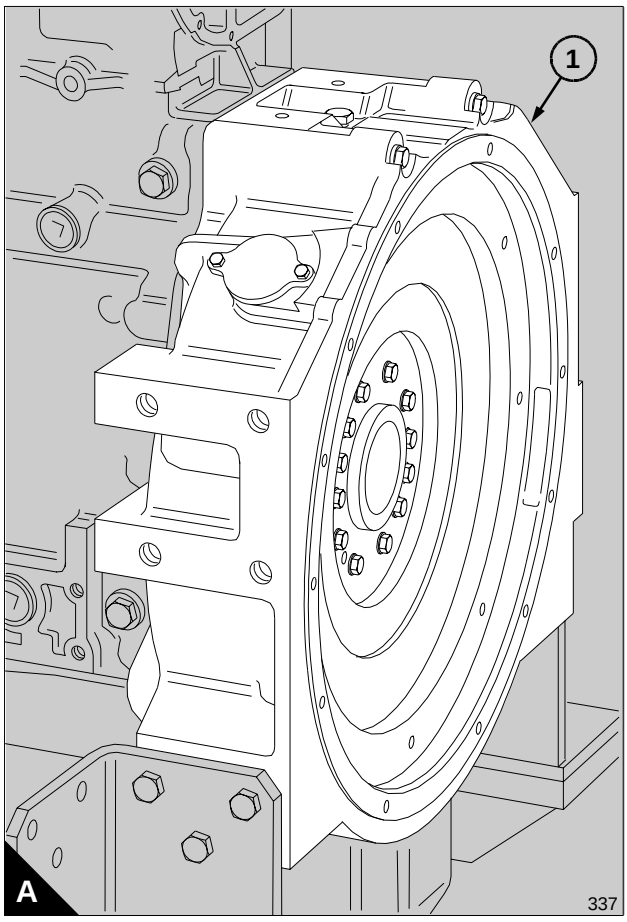
22

Volante y envuelta del volante

Descripción general

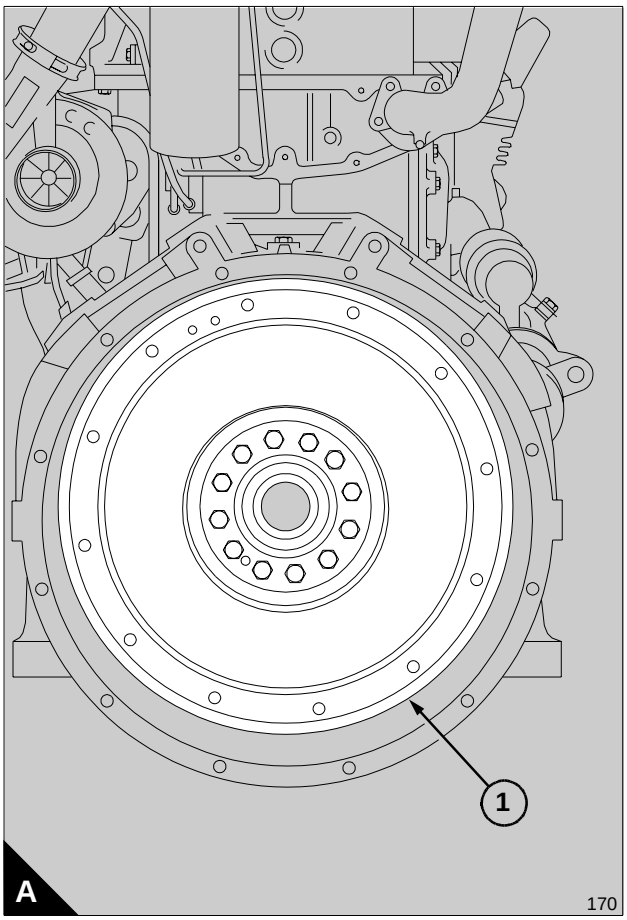
La envuelta del volante (A1) está mecanizada en aluminio y va montada en la parte trasera del cárter. Está posicionada por dos clavijas de coincidencia y provee la cara de montaje para el motor de arranque. Adicionalmente, la envuelta del volante instalada en los motores de la Nueva Serie 2000 lleva el retén de aceite trasero del cárter.

Continúa



22

El conjunto del volante (A1) comprende un volante básico con una corona dentada de arranque montada en caliente. Está sujeto al cigüeñal por doce pernos y está posicionado por una clavija de coincidencia.



Volante

Desmontaje y montaje 22-1

Inspección del volante 22-2

Desmontaje y montaje

Herramientas especiales:

Espárragos guía, 21825 802

Accesorio de izada, 21825 817

Desmontaje

1 Desmonte el puntero de puesta a punto en la envuelta del volante para que no tropiece con la corona dentada al extraer el volante.

2 Quite dos pernos de retención del volante horizontalmente opuestos y coloque en su lugar los dos espárragos guía, 21825 802.

3 Afloje y quite los otros diez pernos.

4 Suelte cuidadosamente el volante de su clavija de coincidencia y deslícelo sobre los espárragos guía. Coloque el accesorio de izada, 21825 817, y utilice un aparejo de izada adecuado para desmontar el volante del motor.

Montaje

1 Cerciórese de que están bien colocados los dos espárragos guía, 21825 802.

2 Alce el volante para insertarlo en los espárragos guía y alinee el orificio de coincidencia con la clavija de coincidencia en el cigüeñal.

3 Coloque los pernos y arandelas de sujeción y extraiga los espárragos guía. Apriete los pernos por un igual a 122 Nm.

4 Monte el puntero de puesta a punto y su tapa.

Inspección del volante

1 Examine el volante para ver si tiene grietas o daños, cambiándolo en caso necesario.

2 Examine la corona dentada para ver si tiene grietas o desgaste, cambiándola en caso necesario como sigue:

- **a** Taladre unos agujeros en el cuerpo de la corona dentada en posiciones diametralmente opuestas, hasta debilitarla lo suficiente para poder extraerla. NO trate de taladrar los dientes.
- **b** Suavice las rebabas en la corona dentada del volante y en el área de asiento en el volante.
- **c** Caliente la nueva corona dentada a unos 215°C, móntela en el volante y gírela para dejarla bien asentada.

¡Peligro! *Póngase siempre ropa de protección al manipular componentes calientes.*

- **d** Déjela enfriar de forma natural y compruebe entonces con una galga de hojas que está totalmente contra el reborde en el volante.

3 Examine la placa de fricción del volante para ver si tiene desgaste, marcas o grietas, cambiándola en caso necesario.

Envuelta del volante

Desmontaje y montaje **22-3**

Desmontaje

1 Desmonte el volante, operación 22-1.

2 Desmonte el motor de arranque, operación 23-3.

3 Quite los pernos que sujetan la envuelta del volante al cárter.

4 Utilizando un aparejo de izada adecuado, suelte la envuelta de sus clavijas de coincidencia y desmóntela.

Montaje

1 Cerciórese de que las dos caras de unión están libres de rebabas y daños.

2 Monte la envuelta del volante como sigue:

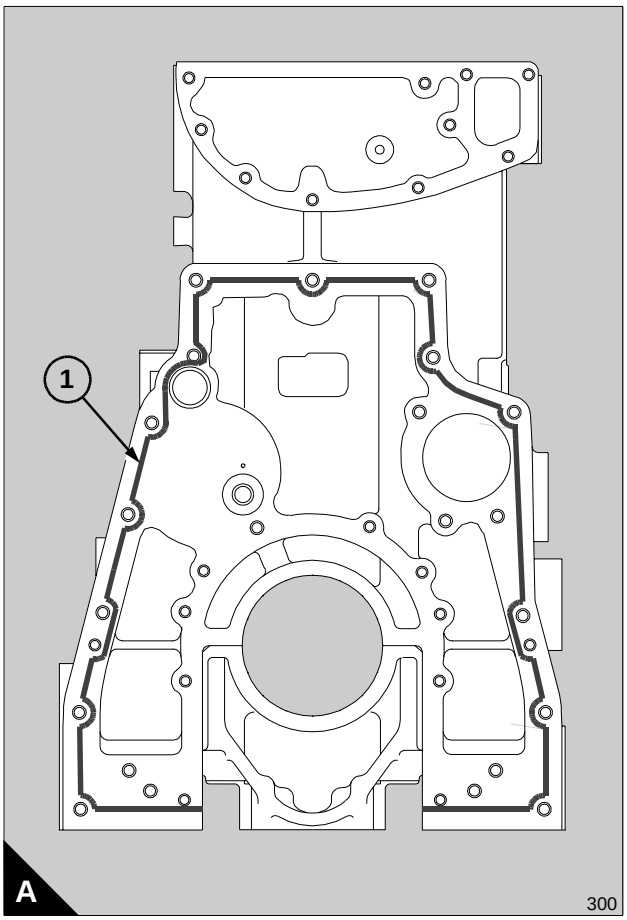
En los motores de la Nueva Serie 2000, el retén de aceite trasero del cigüeñal está montado directamente en la envuelta del volante y la unión entre la envuelta del volante y el cigüeñal requiere sellarse con una pasta selladora especial, 'Loctite Gasket Eliminator 518'. Cerciórese de que las caras de la envuelta del volante y del cigüeñal están limpias y secas. Aplique un cordón continuo de 'Loctite Gasket Eliminator 518' al bloque de cilindros, como se muestra en (A1).

En los motores anteriores, que tienen una envuelta aparte para el retén de aceite trasero del cigüeñal, la envuelta del volante se monta directamente al cárter. No se requiere junta y NO debe aplicarse pasta selladora.

3 Alce la envuelta hasta dejarla sobre las clavijas de coincidencia y coloque los pernos de retención y arandelas. Apriete los pernos por un igual a 61 Nm.

4 Monte el volante, operación 22-1.

5 Monte el motor de arranque, operación 23-3.



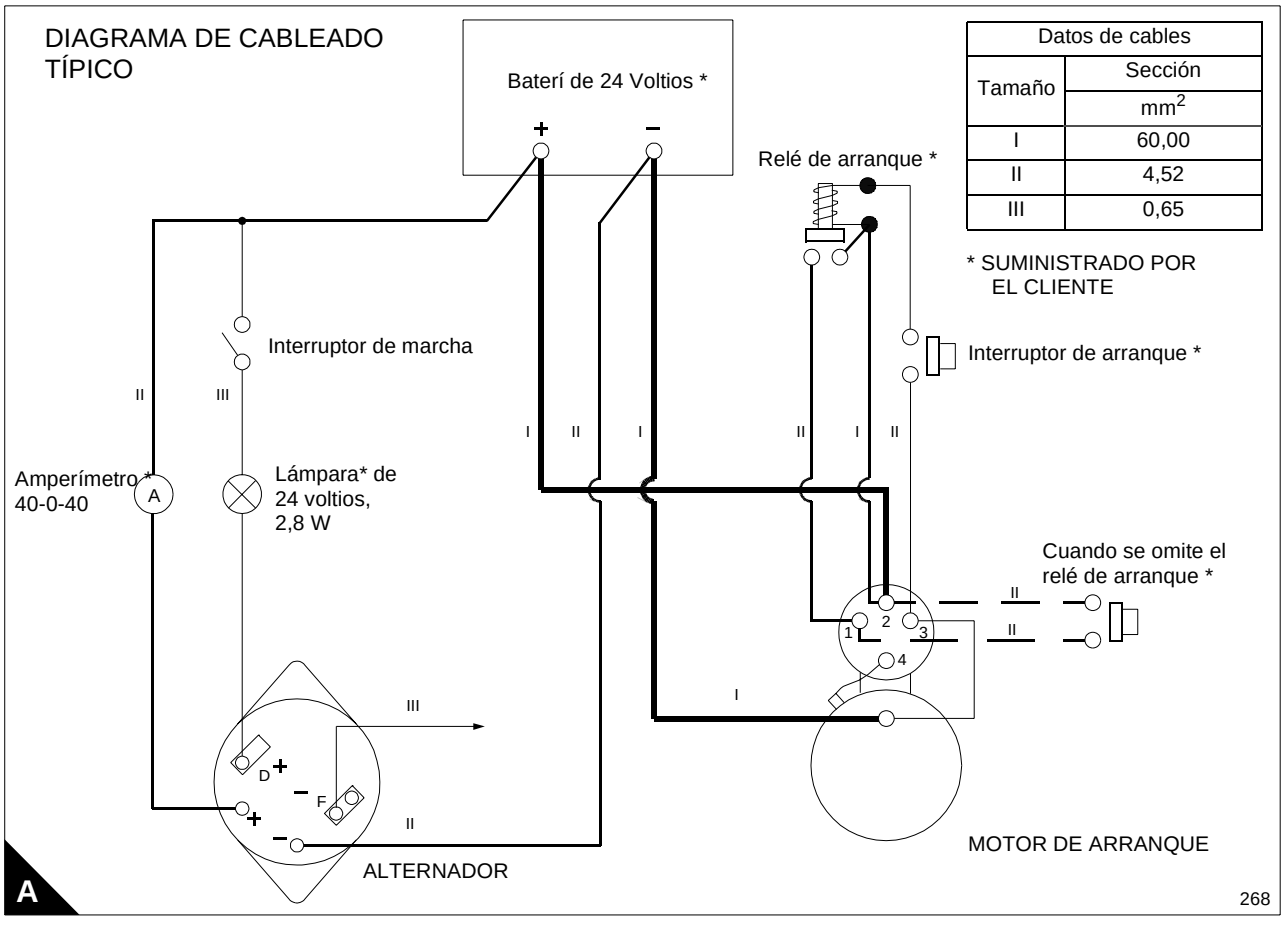
23

Equipos eléctricos

Descripción general

Los componentes eléctricos del motor comprenden el alternador, el motor de arranque y el solenoide de parada del motor. Ciertos motores podrán llevar interruptores de alarma/corte. Hay varios tipos de alternador que pueden instalarse en el motor, pero sólo se emplea un tipo de motor de arranque.

En la ilustración (A) se muestra un diagrama de cableado típico para un motor de la Serie 2000.



Alternador

El alternador instalado en los motores actuales tiene un régimen de 55 ó 70 amperios, dependiendo de la aplicación.

Cada tipo de alternador tiene un regulador incorporado. El regulador no requiere ajustes durante el mantenimiento y no puede repararse.

No es aconsejable tratar de reparar el alternador. Este trabajo requiere equipos y conocimientos especiales. Si falla el alternador, se recomienda aprovechar el Esquema de Recambio en Servicio de Perkins.

Motor de arranque

Debido a que se requieren conocimientos y equipos especializados para efectuar la revisión del motor de arranque, se recomienda instalar una unidad de recambio. Si se dispone de los equipos y conocimientos necesarios, se incluyen en esta sección las instrucciones para la revisión del motor de arranque.

El motor de arranque es una unidad de 24 voltios y se opera por un interruptor de solenoide de montaje externo a través de un brazo de palanca. El piñón incorpora una unidad de engrane seguro, un embrague de sobrecarga y un trinquete de desembrague. Está montado en la envuelta del volante.

Al operar el interruptor de arranque energiza las bobinas de cierre y de retención, actuando el solenoide para mover el piñón y engranarlo con la corona de arranque. Si los dientes quedaran a tope, el piñón retrocede contra la carga de su resorte y gira ligeramente hasta que engranen los dientes. Se cierran entonces los contactos de arranque en paralelo con la bobina de cierre, que está desenergizada, y se aplica pleno par torsor.

Si fuera excesiva la resistencia del motor, actúa entonces el embrague del piñón.

Cuando arranca el motor, el piñón gira libremente, engranado con la corona de arranque, hasta que se suelta el interruptor de arranque. Se desenergiza entonces la bobina de retención, dejando que el resorte de retorno en el interruptor de solenoide desengrane el piñón a través del brazo de palanca.

Ciertos motores tienen interruptores de control. Estos se prefijan en fábrica y no pueden ajustarse. Deben desecharse si han fallado.

Correa de transmisión del alternador

Comprobación y ajuste de la tensión **23-1**

Comprobación

Compruebe todas las correas de transmisión y cambie una correa que esté gastada o dañada. Donde se instala más de una correa entre dos poleas, todas las correas deben cambiarse juntas. Véase la sección 21 para detalles de las correas de transmisión del ventilador.

Compruebe la tensión de la correa del alternador en el centro del tramo más largo (A1).

Utilice una galga de tensión de correas trapezoidales para comprobar la tensión de la correa. La tensión correcta para todas las correas es **400 a 489 N**.

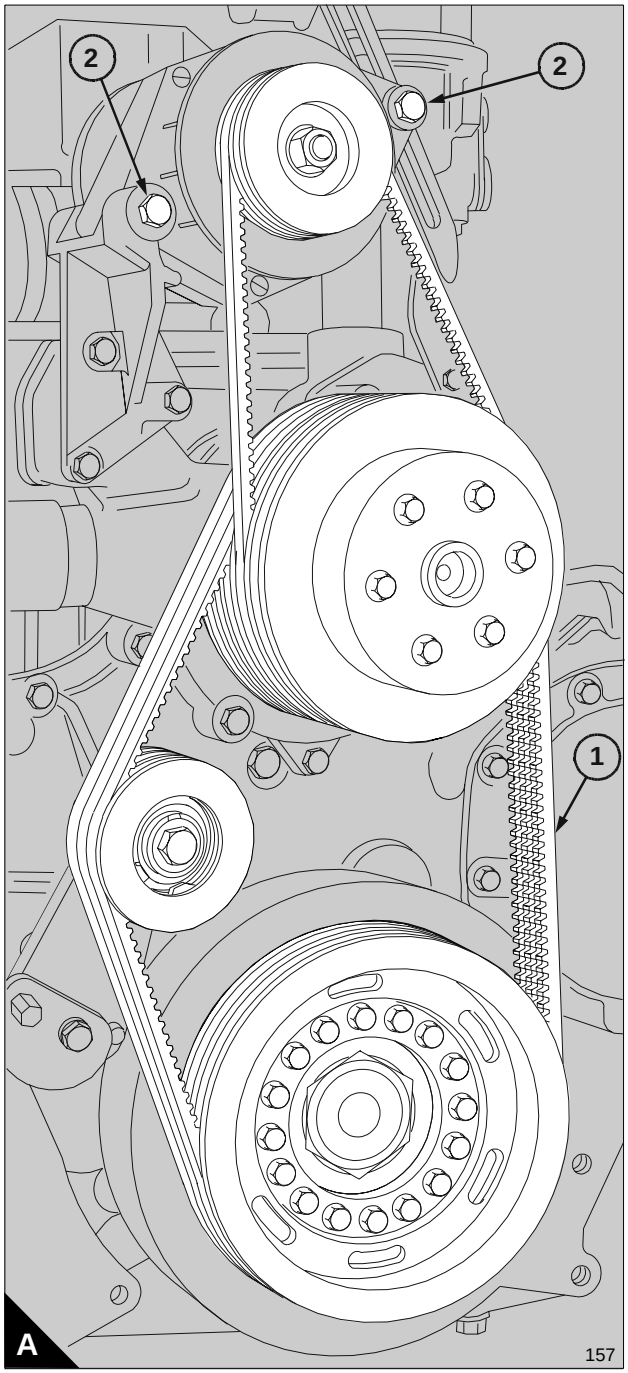
Nota: Cuando se instala una nueva correa debe volver a comprobarse después de que el motor haya estado funcionando 15 minutos, ajustándose en caso necesario a la tensión correcta.

Ajuste de la tensión

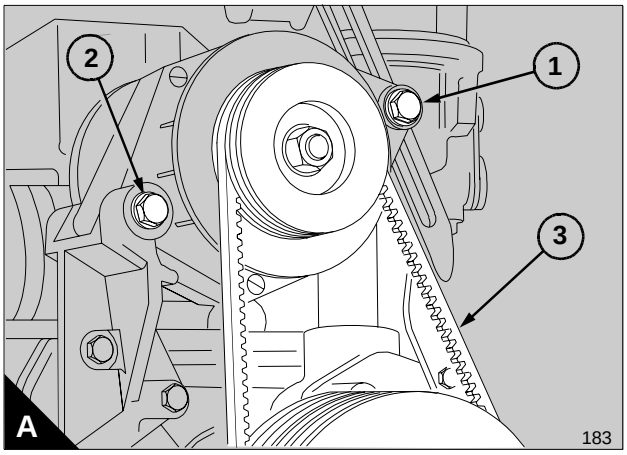
Afloje los dos pernos (A2) y gire el alternador sobre el perno pivotante para tensar la correa al valor correcto. Apriete los dos pernos.

Vuelva a comprobar la correa para cerciorarse de que la tensión continúa siendo correcta. Solamente se obtendrá la máxima duración de las correas si éstas se mantienen correctamente tensadas.

Cuando se instala más de una correa entre dos poleas, compruebe/ajuste la tensión en la correa más tensada.



23
Alternador



Desmontaje y montaje **23-2**

Desmontaje

1 Desconecte la batería.

2 Afloje el perno de ajuste (A1) y el perno pivotante (A2). Desmonte la correa de transmisión del alternador (A3).

3 Desconecte el mazo de cableado del alternador. Anote la posición de los conectores para facilitar el montaje.

4 Quite el perno de ajuste, la tuerca y las arandelas. Quite el perno pivotante y extraiga el alternador.

Montaje

1 Monte el alternador. Sujételo con el perno pivotante y una arandela elástica. Coloque entonces el perno de ajuste, junto con la tuerca y arandelas.

2 Reconecte el mazo de cableado al alternador.

3 Monte la correa de transmisión del alternador y ajuste su tensión, operación 23-1.

4 Conecte la batería.

Motor de arranque

Desmontaje y montaje **23-3**

Desarmado y armado del interruptor de solenoide **23-4**

Desmontaje

1 Desconecte la batería.

2 Anote las posiciones de los terminales del motor de arranque y los cables que van conectados a los mismos.

3 Desconecte los cables del motor de arranque.

4 Quite los tres tornillos y las arandelas lisas/elásticas. Extraiga cuidadosamente el motor de arranque.

Montaje

1 Monte cuidadosamente el motor de arranque en la envuelta del volante, coloque los tres tornillos de retención junto con arandelas lisas/elásticas y apriételos bien.

2 Conecte los cables a los terminales correctos.

3 Conecte la batería.

Desarmado

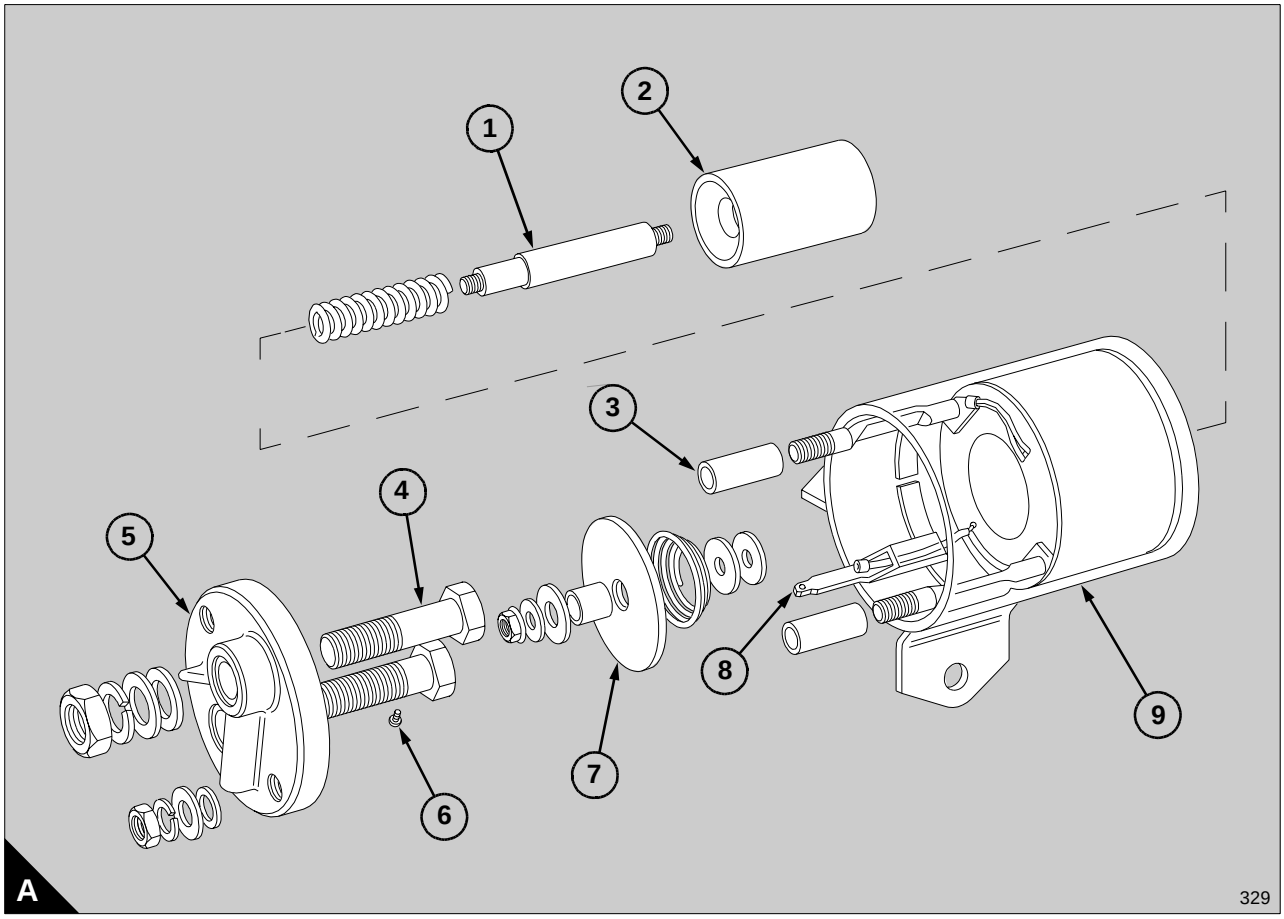
1 Desconecte los dos cables entre el interruptor de solenoide y el cuerpo del motor de arranque.

Para la próxima parte de la operación se requiere una herramienta especial. Esta herramienta puede prepararse con una cazoleta de $^{1}/_{4}$" entre caras; el diámetro exterior de la cazoleta debe rectificarse a 9 mm.

2 Extraiga el tapón de goma en la base del solenoide, inserte la herramienta especial, encájela con el eje de puesta a punto y gírelo a izquierdas hasta que el pistón tubular y el brazo se suelten del eje. Quite los dos pernos de retención y desmonte el interruptor de solenoide.

3 Retire las tuercas, arandelas y anillos estancos de los dos terminales pequeños. Extraiga parcialmente la tapa extrema (A5) y suelte el tornillo pequeño (A6) de la cabeza del terminal (A8), que retiene la conexión del devanado. Desmonte la tapa extrema (A5) junto con los terminales (A4), tuercas, arandelas y arandelas estancas. Desmonte también los aisladores de los terminales (A3).

Continúa



4 Sujete la parte saliente del pistón tubular (A2) en el extremo opuesto del cuerpo (A9) y suelte la tuerca que retiene el interruptor en el eje (A1). Desmonte la arandela, la arandela aislante, el buje aislante, el disco del contactor (A7), el resorte, la segunda arandela aislante y la segunda arandela del eje, extrayendo ahora el pistón tubular y el resorte desde el extremo opuesto.

Armado

1 Arme el eje (A1) y el pistón tubular (A2), si fueron separados; coloque el resorte en el eje.

2 Inserte el eje en el cuerpo (A9) del interruptor de solenoide y coloque la arandela, la arandela aislante, el resorte, el disco del contactor (A7), el buje aislante, la segunda arandela aislante, la segunda arandela y la tuerca en el orden correcto mostrado en (A). Sujete el pistón tubular y apriete la tuerca.

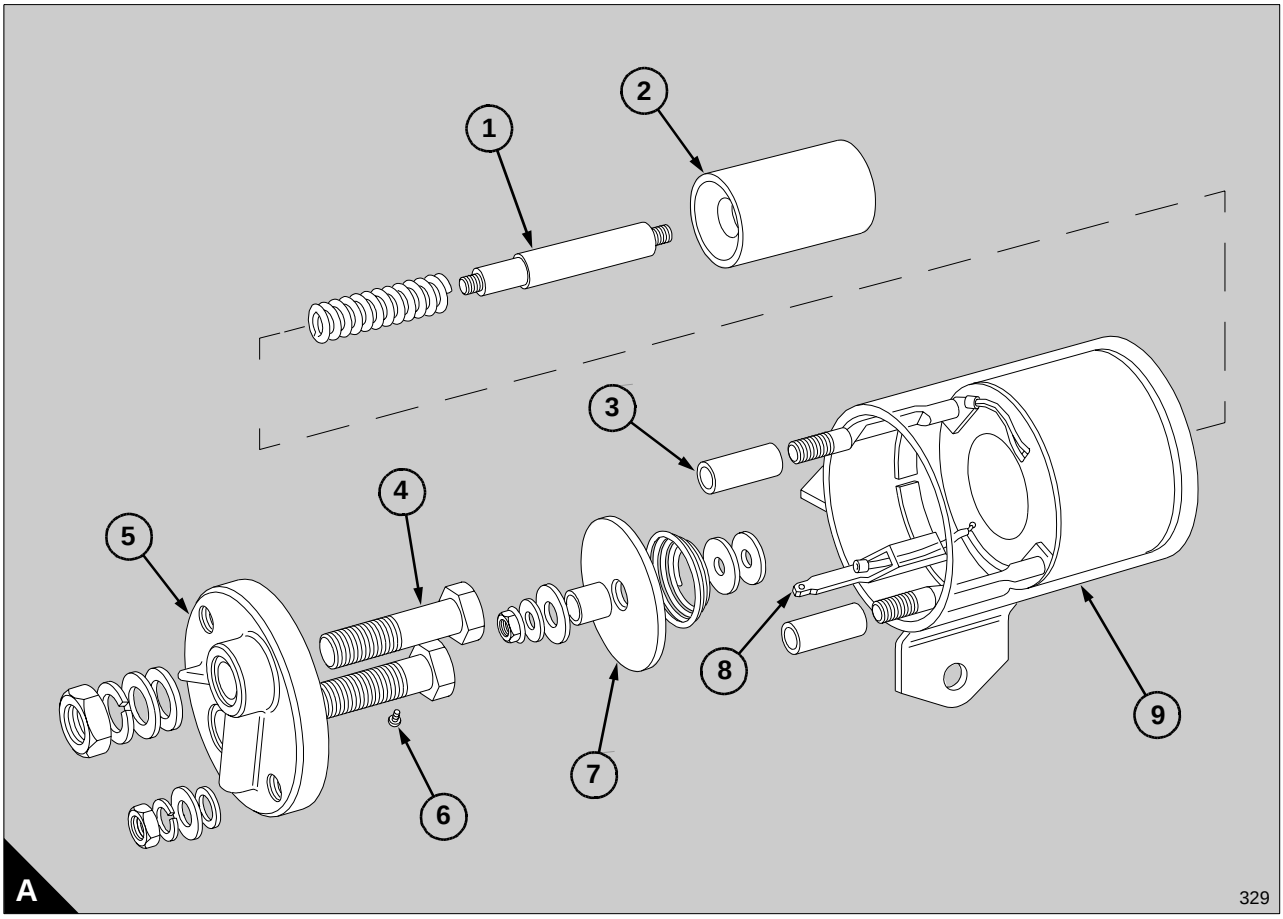
3 Coloque los aisladores de los terminales. Coloque la tapa en el cuerpo sólo lo suficiente para poder colocar el tornillo pequeño (A6) atravesando la conexión para encajarlo en el costado del terminal 3. Monte la tapa del todo y coloque las arandelas, los anillos estancos y las tuercas.

4 Coloque una nueva funda de goma en la caja de la palanca de inversión y cerciórese de que el labio queda bien encajado en la acanaladura.

5 Alinee la bieleta roscada con el agujero roscado en el pistón tubular (A2) e inserte la herramienta especial por el agujero en el centro de la caja. Gire el pistón tubular a derechas hasta que llegue al final de la rosca e inserte el interruptor de solenoide en la caja de la palanca de inversión.

6 Coloque los dos pernos que sujetan el interruptor de solenoide al motor de arranque y apriételos a un valor de 34,0 a 39,5 Nm. Gire el pistón tubular a izquierdas unas cinco vueltas.

7 NO conecte el cable flexible y el conector de cobre hasta completar el ajuste del solenoide, operación 23-8.



Desarmado y armado del motor de arranque 23-5

Desarmado

1 Desmonte el interruptor de solenoide, operación 23-4.

Antes de desarmar el motor de arranque, marque los bordes de cada sección del motor de arranque para volver a colocarlos correctamente al armar.

2 Desmonte la tapa (A4), suelte las conexiones y extraiga cuidadosamente las escobillas de carbón (A3).

3 Desconecte los dos cables de los devanados del campo (A7), suelte los cuatro pernos y desmonte la tapa extrema (A1). Extraiga el inducido (A5).

4 Suelte los seis tornillos de capucha y desmonte la caja del piñón (A8). Desconecte y desmonte el piñón (A10).

5 Quite el tornillo y arandela de la caja (A8). Extraiga el pivote y desmonte la palanca inversora (A12). Separe la caja de la culata (A6).

Armado

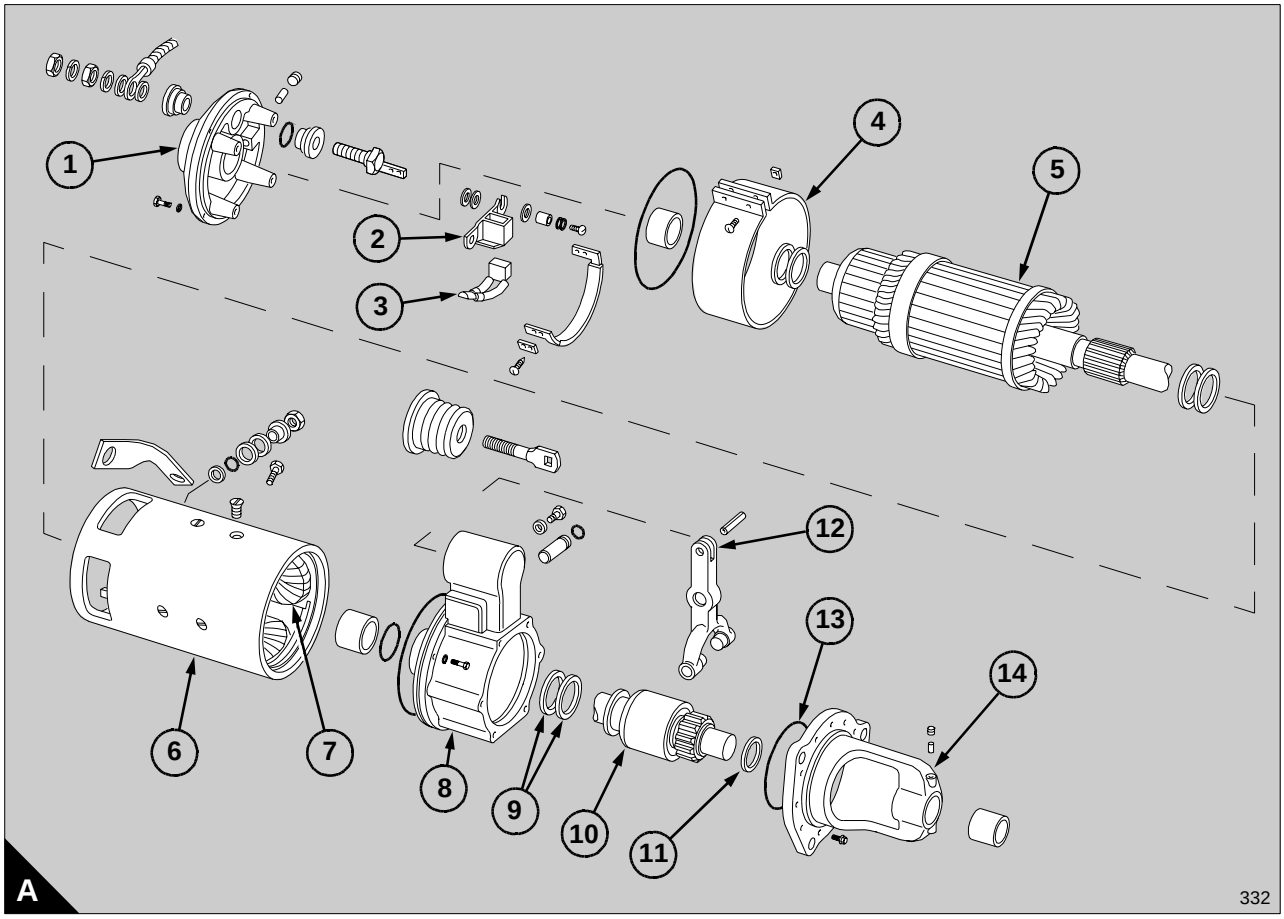
Cerciórese de que todos los componentes están limpios y secos antes de armar. Unte con glicerina los nuevos anillos tóricos y lubrique todos los bujes con aceite limpio del motor SAE 5W/20. Sumerja las arandelas de fibra y las mechas de lubricación en aceite limpio del motor SAE 5W/20.

1 Coloque un nuevo anillo tórico alrededor de la tapa extrema (A1) y alinee las marcas de coincidencia con la culata. Coloque nuevas arandelas elásticas en los cuatro pernos que sujetan la tapa extrema a la culata. Aplique 'Loctite AVV' a las roscas y coloque los pernos. Apriete cada perno a un valor de 12,5 a 17 Nm.

2 Coloque una arandela de empuje de acero, seguida de una arandela de fibra, en el eje del inducido en el extremo del colector e inserte el eje en la culata. Coloque una arandela de acero, seguida de una arandela de fibra, en el extremo estriado del eje y lubrique el eje y las estrías con 'Aeroshell Grease Nº DID 5598'.

3 Coloque un nuevo anillo tórico alrededor de la caja (A14) y aplique grasa a las levas de la palanca inversora.

Continúa



4 Coloque la caja de la palanca inversora (A8) sobre el saliente del eje y coloque dos arandelas de fibra (A9) en el eje. Encaje las dos levas de la palanca inversora en la acanaladura del piñón y deslice el conjunto y la caja sobre el eje. Alinee las marcas de coincidencia en la caja y en la culata y aplique 'Loctite AVV' a las roscas de los cinco tornillos de capucha. Coloque los tornillos de capucha, con nuevas arandelas elásticas, y apriételos a un valor de 12,5 a 17 Nm.

5 Deslice la arandela de empuje de acero (A11) sobre el eje hasta dejarla contra el piñón. Coloque un nuevo anillo tórico (A13) en la caja del piñón y posicione la caja alrededor del piñón. Alinee las marcas de coincidencia en las cajas de la palanca inversora y del piñón. Inserte ahora, a través de los agujeros apropiados en la caja del piñón y en la caja de la palanca inversora, seis nuevos tornillos de capucha especiales que llevan una pequeña parte cuadrada de sustancia trabadora en las roscas.

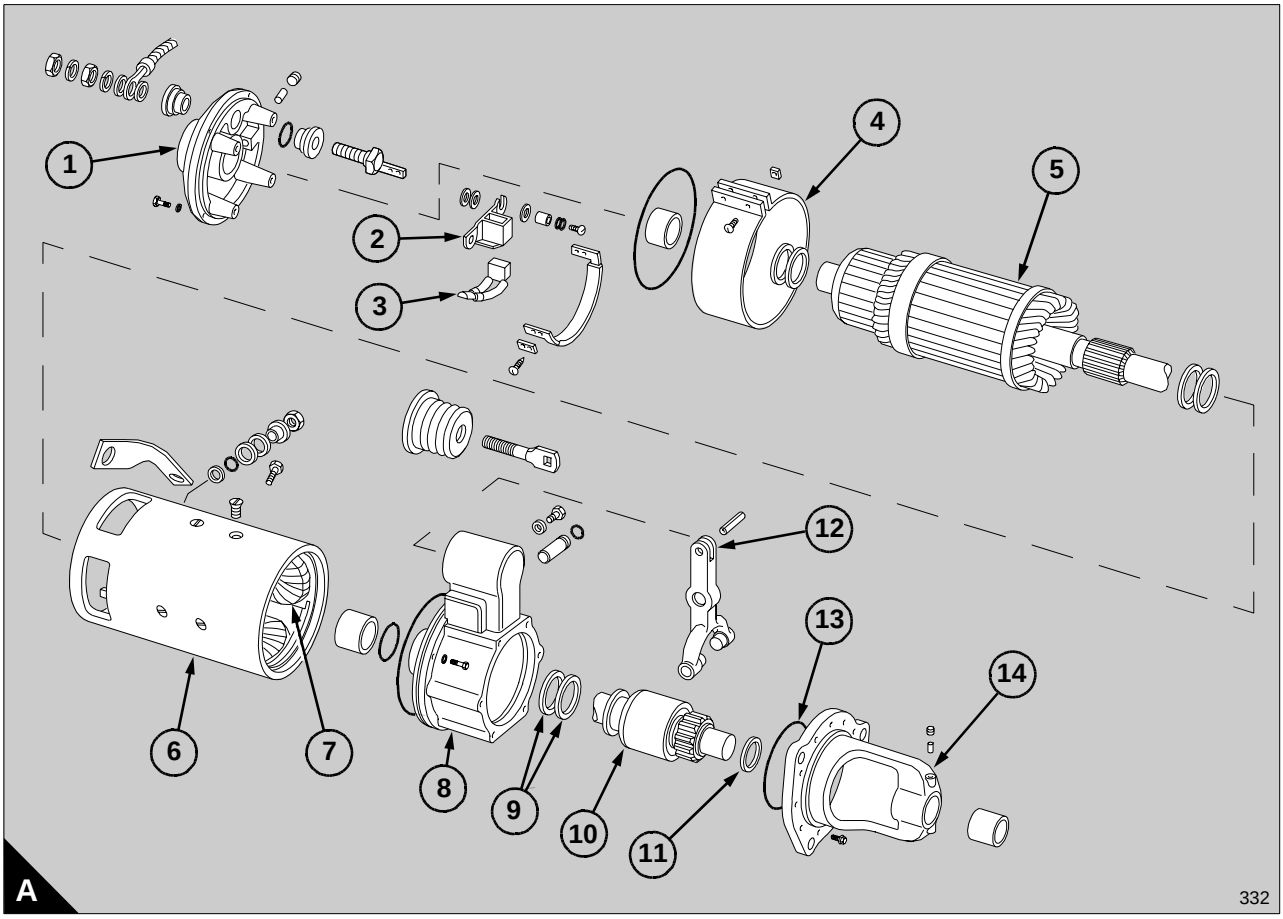
6 Apriete por un igual los tornillos de capucha a un valor de 24,4 a 28,3 Nm.

7 Compruebe que gira libremente el inducido y coloque las escobillas de carbón en los portaescobillas (A2). Cerciórese de que las escobillas de carbón se deslizan libremente en los portaescobillas y apriete los tornillos de retención a un valor de 1,6 a 2,0 Nm. Compruebe que están libres los cables de las escobillas de carbón.

8 Utilice una balanza de resorte para comprobar los resortes de las escobillas de carbón. Cambie los resortes si sus cargas no están dentro de los límites de 1,42 a 1,68 kg al mantener el extremo de cada resorte en su posición correcta, conforme a la longitud de una nueva escobilla de carbón.

9 Unte con un poco de glicerina la junta de la tapa (A4) y coloque los extremos de la tapa sobre una de las secciones nervadas de la culata. Apriete los dos tornillos de retención de la tapa a un valor de 1,13 a 1,70 Nm.

10 Monte el interruptor de solenoide, operación 23-4.



Limpieza 23-6

Utilice aguarrás para limpiar todos los componentes. NO sumerja el conjunto del piñón en aguarrás, ya que se diluirá el lubricante especial en dicho conjunto.

Inspección y reparación 23-7

1 Utilice un multimedidor 'Avo' para comprobar la resistencia de la bobina de cierre y de la bobina de retención. Estos valores deben ser 1,34 y 2,7 Ohmios, respectivamente, a una temperatura de 20°C. Cambie el interruptor de solenoide si han fallado las bobinas.

2 Examine la culata, los devanados del campo y las cajas del motor de arranque para ver si hay daños. Utilice un equipo adecuado para comprobar el aislamiento de los devanados del campo y compruebe que hay continuidad. Si hay defectos en algún devanado, cambie el conjunto completo de la culata y devanados del campo.

3 Examine el inducido en cuanto a desgaste y daños, particularmente las estrías. Compruebe que no está torcido el eje. Cambie el eje si el descentre excede de 0,13 mm.

4 Utilice un equipo adecuado para comprobar que hay continuidad en el aislamiento de los devanados del inducido. El colector debe tener un acabado de cobre oscuro bruñido. Compruebe que el descentre del colector está dentro de 0,08 mm. Si el inducido es generalmente aceptable, la superficie del colector puede corregirse. Retire solamente el mínimo de material de la cara. El diámetro final NO DEBE ser inferior a 52,375 mm.

5 Utilice un zumbador y una lámpara de pruebas de 230 voltios para comprobar el inducido en cuanto a puesta a tierra, continuidad y circuitos abiertos.

6 Compruebe el aislamiento de los portaescobillas y cambie las escobillas que tengan daños o desgaste. La longitud mínima admisible de las escobillas es 15,9 mm.

7 Examine los bujes en la tapa extrema del colector y en la caja del piñón. Si hay indicaciones de desgaste, utilice un macho de roscar conificado de 13/16" BSF como extractor para sacar los bujes usados. Inserte a presión nuevos bujes.

8 Utilice las mediciones del buje usado para mecanizar una acanaladura en el nuevo buje que esté alineada con la mecha de lubricación.

9 Monte la tapa extrema, o la caja del piñón, en un torno y escarie el nuevo buje para obtener un diámetro interior de 19,100 a 19,152 mm. Cerciórese de que el diámetro interior está concéntrico con la cara posicionadora del reborde.

10 Examine el buje en la caja de la palanca inversora. Si se requiere, cambie el buje y mecanice una acanaladura igual a la acanaladura en el buje antiguo. Monte la caja en un torno y cerciórese de que el diámetro interior está concéntrico con la cara posicionadora del reborde. Escarie el nuevo buje a un diámetro interior de 22,20 a 22,25 mm.

11 Examine la palanca inversora y su eje en cuanto a desgaste y daños, comprobando al mismo tiempo que está en buenas condiciones el mecanismo que retiene el eje en la caja.

12 Compruebe que el disco del contactor no está quemado y que no tiene erosión. Si se requiere, limpie la cara de contacto con papel de esmeril suave o rectifíquela retirando el mínimo de material de la cara de contacto: un máximo de 0,5 mm. Si la erosión excede de este límite, cambie el disco del contactor.

13 Compruebe las caras de contacto en las cabezas de los terminales. Cambie los terminales si están quemados o erosionados.

14 Inspeccione el conjunto del piñón. Cambie el conjunto si los componentes tienen excesivo desgaste o daños.

Pruebas **23-8**

Atención: *Cerciórese de que la alimentación eléctrica de 24 voltios se conecta a los terminales correctos y que no está dañado el aislamiento en los cables de conexión.*

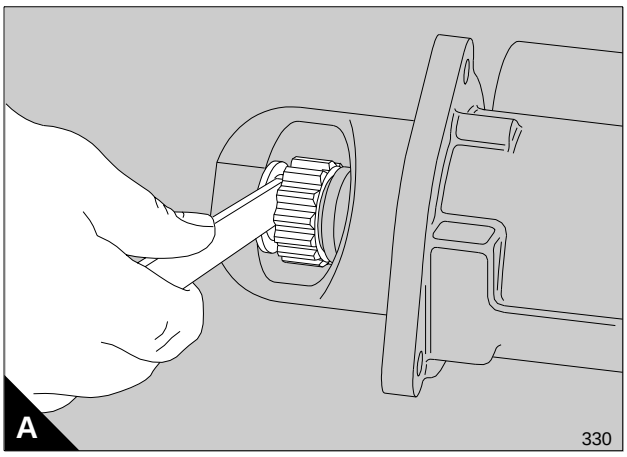
1 Conecte una alimentación de 24 voltios a los terminales 1 y 3, empuje hacia atrás el piñón y, con una galga de 4,76 mm, compruebe el huelgo entre la cara delantera del piñón y sus arandelas de empuje (A). Ajuste según se requiera, girando la palanca inversora con la herramienta especial (descrita previamente, operación 23-4) como se muestra en (B), con el interruptor desenergizado. NO deje energizado el interruptor más de 30 segundos.

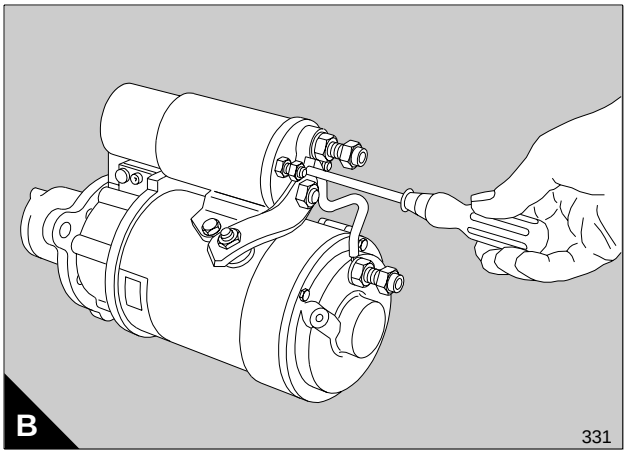
Atención: *No deben efectuarse ajustes mientras está energizado el solenoide. NO deje energizado el solenoide más de 30 segundos.*

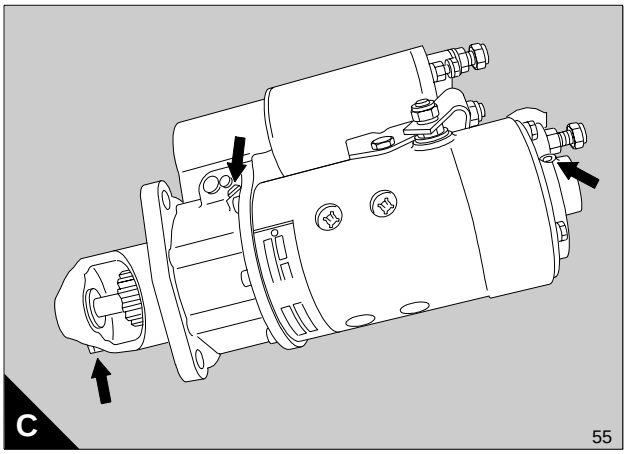
2 Coloque el tapón de goma en el interruptor de solenoide, conecte los dos cables y aplique unas pocas gotas de aceite SAE 5W/20 a cada uno de los tres puntos de lubricación (C).

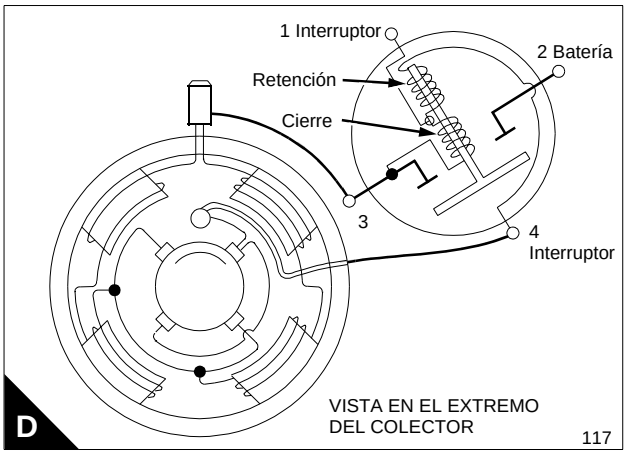
3 Compruebe el orden de funcionamiento correcto del interruptor de solenoide, como sigue:

Coloque un espaciador sólido preparado localmente en el eje del piñón para retenerlo (para evitar que se desplace axialmente el piñón). Conecte una alimentación de 24 voltios entre los terminales 1 y 3 y compruebe con el 'Avo' que no se registra una indicación entre los terminales 2 y 3 (D).









Colocación de los cables de arranque principales **23-9**

Atención: *El cable de arranque principal positivo (rojo) se conecta al terminal en el interruptor de solenoide, mientras que el cable de arranque principal negativo (negro) se conecta al terminal en la tapa extrema del motor de arranque.*

1 Conecte las orejetas de los cables apropiados a los dos terminales. Cerciórese de que es correcta la polaridad de los cables y coloque las arandelas y tuercas de fijación, o las tuercas autorretenedoras si procede.

2 Sujete las tuercas internas con una llave de 19 mm entre caras, para impedir que giren mientras aprieta las tuercas externas a un valor de 34 a 41 Nm con una llave dinamométrica adecuada.

Solenoide de parada del motor

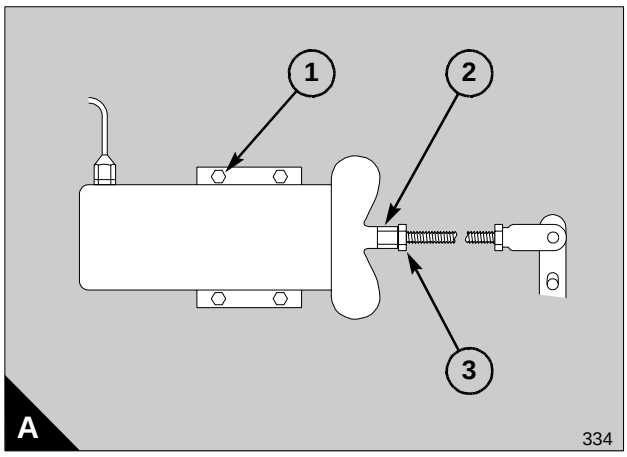
Descripción

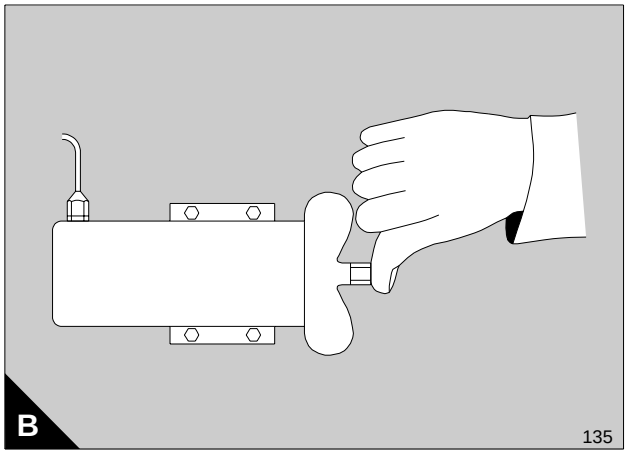
El interruptor de solenoide está montado en el costado de la bomba de inyección. Se usa en el modo ‘energizado para funcionar’ y está conectado a la palanca de control de parada del regulador.

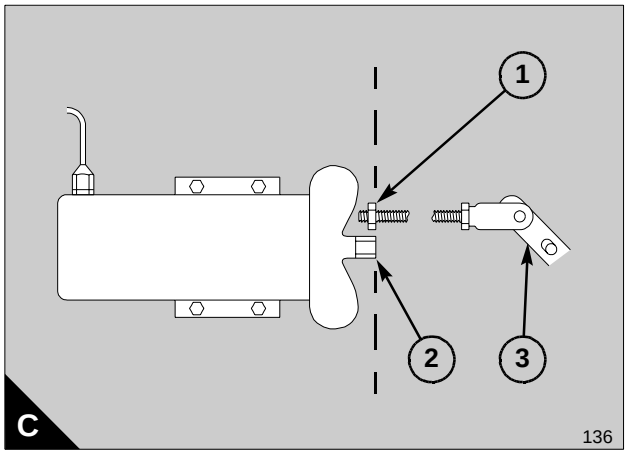
Al estar energizado, los dos circuitos en el solenoide activan un pistón tubular que mueve la palanca de control de parada a la posición RUN (Marcha).

Una bobina de cierre atrae al pistón tubular hasta que se abren los contactos del interruptor interno. Esto interrumpe el circuito de la bobina de cierre y deja energizada una bobina de retención, de bajo consumo, para mantener la palanca de control de parada en la posición RUN.

Cuando se desenergiza el solenoide de parada, un resorte devuelve el pistón tubular a su posición de reposo y la palanca de control de parada a la posición STOP. Ocurre esto al oprimir el botón STOP y cuando una unidad de protección del motor interrumpe el circuito o como resultado de un fallo eléctrico.







Ajuste del varillaje **23-10**

Para que el solenoide se energice en el tiempo más corto posible, debe ajustarse el varillaje como sigue:

1 Desconecte la alimentación eléctrica, afloje la tuerca (A3) y gire la varilla (A2) hasta desconectar el varillaje.

2 Conecte una alimentación de 24 voltios CC y energice el solenoide. Cerciórese de que hace las conexiones en las posiciones correctas. El hilo rojo al terminal positivo, el hilo negro al terminal negativo y el hilo gris es para el indicador.

Nota: Al aplicar la corriente eléctrica al solenoide, cerciórese de que el pistón tubular está correctamente colocado en el cuerpo del solenoide (B).

3 Asegúrese de que el varillaje está conectado a la palanca de control (C3). Energice el solenoide y mueva la palanca de control de parada (C3) a la posición RUN máxima (hacia el solenoide).

4 Mantenga la palanca en esta posición y ajuste la tuerca (C1) hasta dejar su cara posterior alineada con el frente de la varilla (C2), como se muestra. **Cerciórese de que la tuerca no se mueve de esta posición en la rosca**.

5 Conecte el varillaje al solenoide y gire la varilla (C2) hasta que llegue a la tuerca. Sujete la tuerca con una llave adecuada y apriete bien la varilla contra la tuerca.

6 Energice y desenergice el solenoide para comprobar su funcionamiento.

24

Equipos auxiliares

Compresor

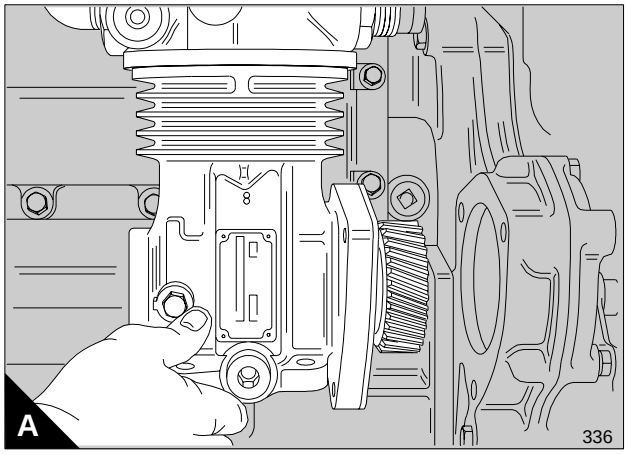
Descripción

Ciertos motores podrán llevar un compresor, que puede ser uno de dos tipos: una versión de un cilindro para los motores anteriores o una versión de dos cilindros para los motores de la Nueva Serie 2000.

El compresor de un cilindro es una unidad de 293 cm³ enfriada por agua y está montado con brida a la parte trasera de la placa de apoyo de la caja de distribución. Está accionado por un engranaje desde el árbol de levas a 1,212 veces la velocidad del motor.

El compresor de dos cilindros es una unidad de 440 cm³ enfriada por agua y está montado con brida a la parte trasera de la placa de apoyo de la caja de distribución. Está accionado por un engranaje desde el árbol de levas a 1,212 veces la velocidad del motor.

Si se requiere efectuar una revisión del compresor, es aconsejable instalar una unidad reacondicionada. Estas pueden obtenerse de los concesionarios oficiales de Perkins.



Desmontaje y montaje **24-1**

Desmontaje

1 Con una llave Allen de 5/16”, desmonte la bomba hidráulica y el acoplamiento, si se instala, en la parte trasera del compresor.

2 Vacíe el agua del motor a un recipiente limpio adecuado.

3 Desconecte y desmonte el tubo de agua de goma entre el compresor y el cárter.

4 Desmonte el filtro de entrada de aire del compresor o desconecte el tubo de entrada de aire del sistema de admisión (según proceda).

5 Suelte el tubo de agua de acero en el frente de la culata del compresor. Cuide de NO doblar el tubo.

6 Desconecte el tubo de suministro de aceite, suéltelo de sus abrazaderas y desmóntelo del motor.

7 Quite las tres tuercas y arandelas que sujetan el compresor.

8 Soporte y extraiga cuidadosamente el compresor (A). Deseche la junta.

24

Montaje

1 Si se desmontó el engranaje de mando, vuelva a montar el engranaje original o instale uno nuevo, según se requiera.

Atención: *En ciertas aplicaciones, el compresor está dotado de un cigüeñal 'equilibrado'. Estas unidades se identifican con unas marcas de alineamiento en el extremo del cigüeñal y en el engranaje de mando. Cerciórese de que alinea correctamente estas marcas al armar, operación 24-2.*

2 Limpie las dos caras de unión y coloque una nueva junta sobre los tres pernos de montaje del compresor.

3 Deslice el compresor a su posición hasta encajarlo con el engranaje del árbol de levas. Coloque las tuercas y arandelas y apriételas bien.

4 Conecte y sujete el tubo de suministro de aceite y los dos tubos de agua.

5 Monte el filtro de entrada de aire o conecte el tubo del sistema de admisión (según proceda).

6 Llene el sistema de enfriamiento del motor.

7 En caso necesario, monte la bomba hidráulica y el acoplamiento.

Alineamiento del engranaje del compresor **24-2**

Se requiere el siguiente procedimiento para marcar el cigüeñal del compresor y alinear el engranaje cuando no se haya hecho esto durante la fabricación, así como para asegurar el alineamiento correcto entre el engranaje de mando y el cigüeñal del compresor.

1 Colóquese mirando al cigüeñal del compresor desde el extremo roscado de mando. Mirando por las ranuras (A1) en la brida de montaje, gire el cigüeñal del compresor hasta dejar el contrapeso en el Punto Muerto Inferior (PMI). Se confirma esto comprobando que las quijadas del contrapeso están desplazadas por un igual bajo la línea central horizontal en ambos lados, mirando por las ranuras.

2 Con la base mecanizada del cárter del compresor sobre una superficie plana, compruebe que la lengüeta mecanizada (B1) en el extremo no roscado del cigüeñal está horizontal. Marque una línea vertical centralmente en el extremo roscado del cigüeñal, desde la línea central hasta el PMI (A).

Vuelva a comprobar que la lengüeta mecanizada en el cigüeñal está horizontal.

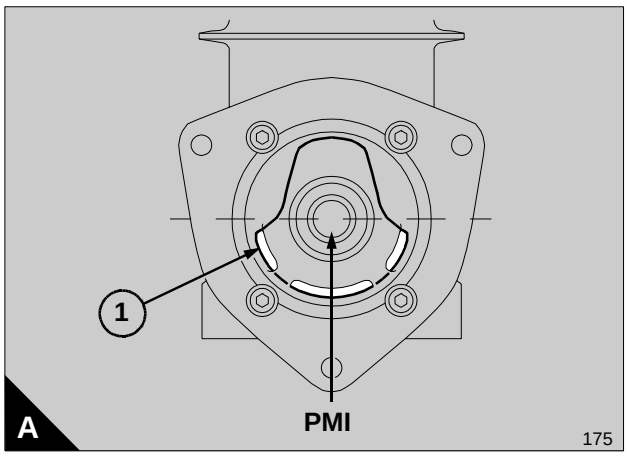
Marque ligeramente con un punzón un punto en el PMI sobre la línea marcada vertical (A), en un radio aproximado de 6,0 mm.

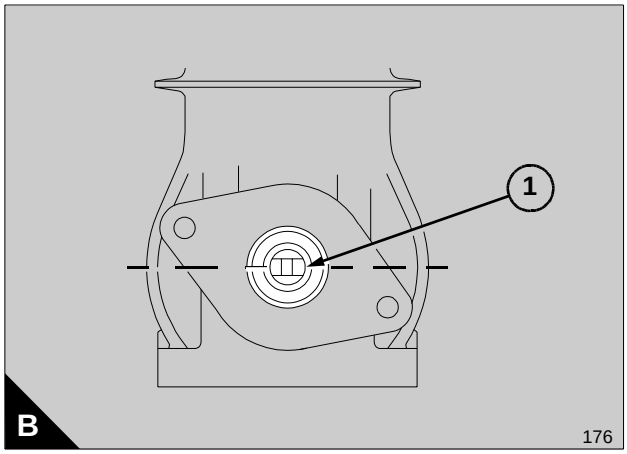
3 Antes de montar el engranaje de mando del compresor cerciórese de que el extremo conificado del cigüeñal y el diámetro interior del engranaje están bien limpios y libres de aceite.

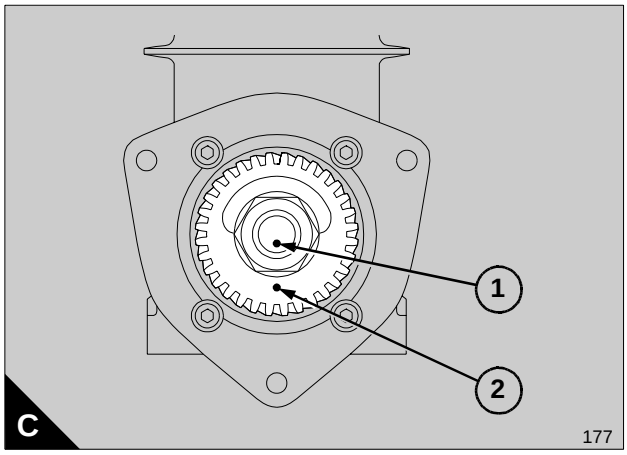
Coloque el engranaje sobre el extremo conificado y alinee el punto marcado en el cigüeñal (C1) con el punto en la cara extrema del engranaje (C2), de forma que el contrapeso del engranaje se encuentre también en el PMI.

Coloque la arandela de retención del engranaje, lubrique ligeramente con aceite las roscas de la tuerca y apriétela a 180 ±20 Nm. Para los motores de la Nueva Serie 2000, la tuerca debe apretarse a un valor de 200 a 250 Nm.

Compruebe que los puntos marcados en el cigüeñal y en el engranaje permanecen bien alineados.







25

Rodaje y pruebas

Descripción general

Todos los motores nuevos o reacondicionados suministrados por Perkins Engines Limited se someten al rodaje inicial y pruebas antes de ser entregados al cliente. No se requiere efectuar un rodaje inicial del motor al usarlo por primera vez, pero se recomienda operarlo conforme a las instrucciones dadas en la sección 3 del Manual del Usuario TSD 3215.

Debe efectuarse un período de rodaje, que depende de la capacidad nominal del motor, conforme a las instrucciones dadas a continuación, en los siguientes casos:

- Cuando se haya efectuado una revisión total de un motor de la Serie 2000.
- Cuando se trate de una unidad de motor “largo”, que comprende los siguientes componentes básicos nuevos o reacondicionados: el cárter, las camisas, el cigüeñal, las bielas, los pistones y las culatas.
- Cuando en una revisión parcial se instalan nuevas camisas, nuevos segmentos de pistón y nuevos cojinetes.

25
Rodaje y pruebas

Rodaje inicial del motor **25-1**

Atención: *Antes de poner en marcha el motor, cerciórese de que instala los filtros de aceite temporales (OE43712) en la entrada de aceite a la caja de cojinetes de cada turbocompresor. Estos filtros DEBEN desmontarse y desecharse cuando se haya completado el rodaje inicial; antes de poner en servicio el motor deben colocarse las juntas correctas en su lugar.*

1 Prepare el motor como se indica en la sección 3 del Manual del Usuario TSD 3215.

2 Arranque el motor y déjelo funcionar sin carga. Compruebe que es correcta la presión de aceite. Compruebe si hay fugas en el sistema de lubricación y en el sistema de enfriamiento, parando entonces el motor.

3 Subsane todas las fugas y reponga los niveles de aceite y agua si procede. El programa de rodaje inicial para un motor de la Serie 2000 a un régimen de 1500 rpm, 1800 rpm ó 2100 rpm es el siguiente:

Fase	RPM	Régimen de carga o potencia	Período (minutos)
1	Velocidad nominal	Carga mínima	5
2	Velocidad nominal	25% de la carga máx.	10
3	Velocidad nominal	50% de la carga máx.	10
4	Velocidad nominal	75% de la carga máx.	10
5	Velocidad nominal	Carga máxima	10

4 Es posible sobrecargar el motor durante la fase 5 y, para evitar esto, debe comprobarse la carga y la velocidad al comienzo de ese período. Durante el rodaje inicial, si hay un ruido o vibración excesivos debe investigarse la causa. El motor debe comprobarse en cuanto a fugas de líquidos. Si hay fugas, deben subsanarse antes de completar el rodaje inicial.

El motor sólo debe detenerse al final de cada período o si surge una emergencia.

5 Cuando se haya completado el programa y el rodaje inicial sea aceptable, compruebe el consumo de aceite del motor, operación 25-2.

Comprobación del consumo de aceite del motor 25-2

La comprobación dada a continuación es adecuada para un motor que opera a un régimen de 1500 rpm ó 1800 rpm.

1 Cerciórese de que el nivel de aceite del motor llega exactamente a la marca 'H' en la varilla de nivel.

2 Deje funcionar el motor a su velocidad y potencia nominales hasta llegar a las temperaturas normales del agua y del aceite:

Temperatura del agua en la salida: 68/85°C
Temperatura del aceite del motor: 90/105°C

3 Deje funcionar el motor con la carga mínima durante dos minutos. Pare el motor y compruebe el nivel de aceite en la varilla de nivel. En caso necesario, llene con nuevo aceite del motor hasta la marca 'H'.

4 Vacíe **inmediatamente** el aceite del colector y del intercambiador de calor a recipientes separados durante exactamente 20 minutos. El intercambiador de calor debe vaciarse por el punto más bajo, que es el tapón de drenaje en el extremo de la caja.

5 Mida el peso de cada recipiente con su contenido de aceite y anote los pesos.

6 Coloque los tapones de drenaje en el colector de aceite y en el intercambiador de calor. Vierta el aceite original del motor al colector. Mida el peso de los recipientes vacíos y anote los pesos.

7 Calcule la diferencia en el peso de los recipientes, con y sin el aceite. Esto dará el peso total del aceite. Anote este valor total.

8 Deje funcionar el motor a su velocidad nominal y al 90% de la carga máxima durante dos horas.

Atención: *Si se detiene el motor en esta fase, debe volver a iniciarse la prueba desde el paso 1.*

9 Cuando hayan transcurrido las dos horas, continúe con el motor en marcha pero sin carga otros dos minutos. Pare el motor y repita lo indicado en los pasos 4, 5, 6 y 7.

El método para calcular el consumo de aceite del motor, con los pesos del aceite expresados en libras (lbs.), es el siguiente:

$$\frac{\text{Peso inicial del aceite – peso final}}{2{,}2} = \text{litros/hora}$$

Se considera un consumo aceptable cuando no excede de 1,02 litros/hora.

26

Lista de herramientas especiales

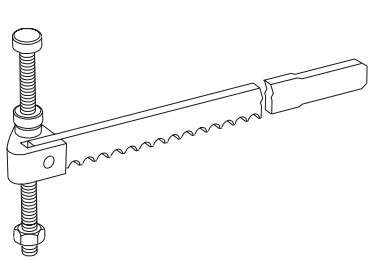
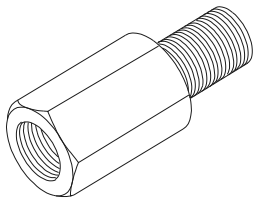
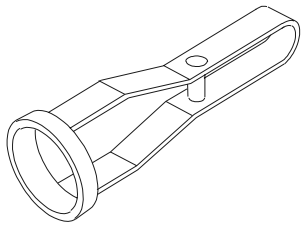
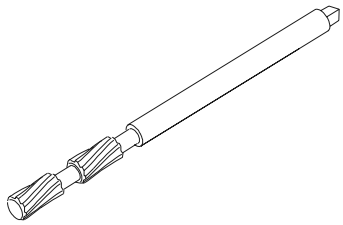
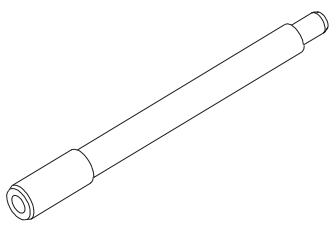
Estas herramientas pueden obtenerse del Distribuidor local de Perkins.

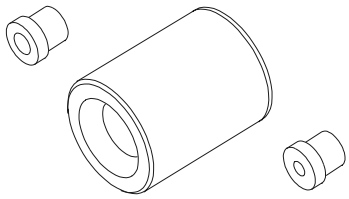
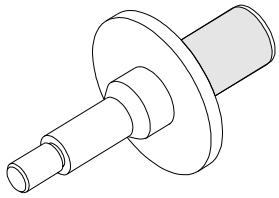
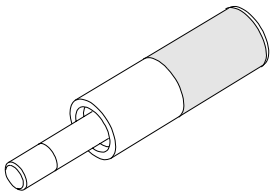
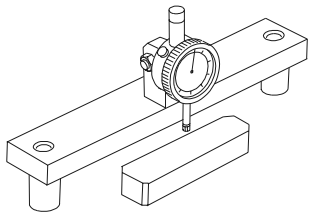
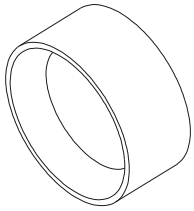
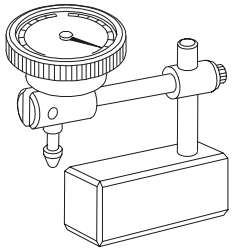
Si no puede obtener localmente la herramienta correcta, sírvase contactar con Perkins Parts Limited, Frank Perkins Way, North Bank Industrial Park, Irlam, Manchester M30.

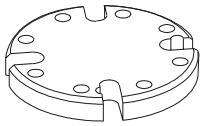
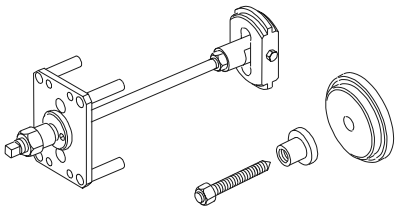
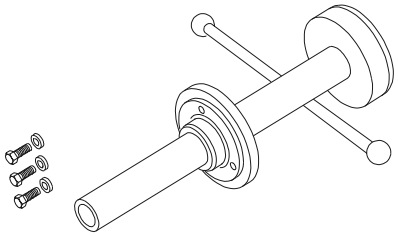
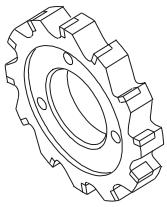
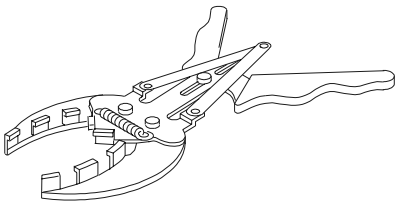
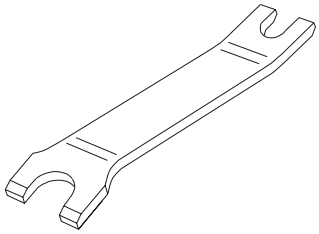
26

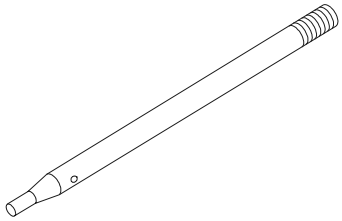
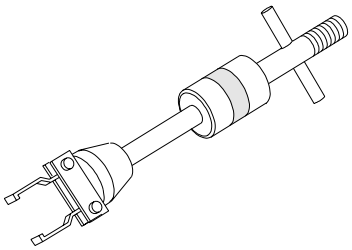
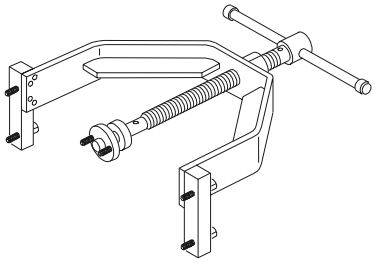
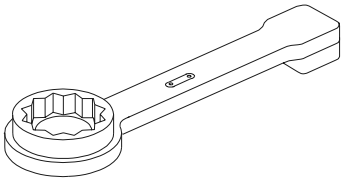
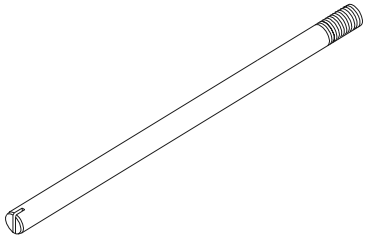
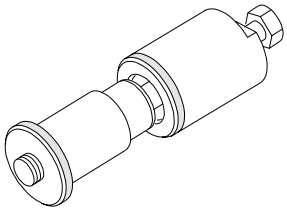
Herramientas especiales

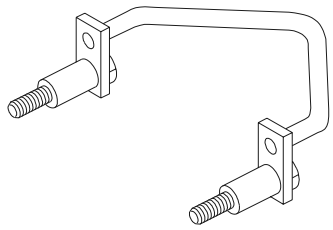
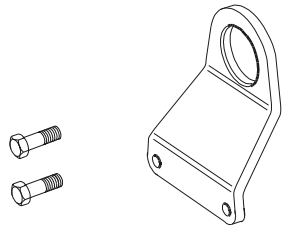
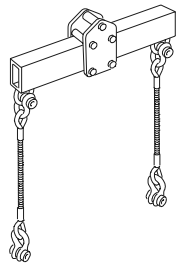
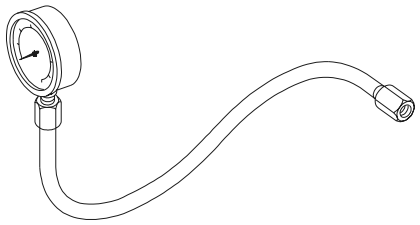
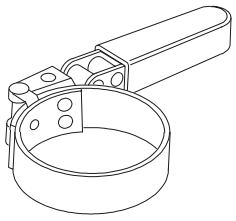
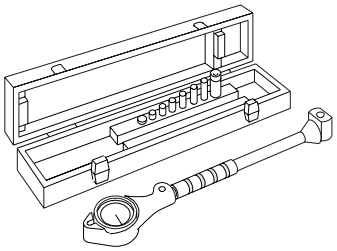
Se ha asignado una nueva serie de números a las herramientas utilizadas en los motores Perkins. Las tablas en esta sección incluyen todas las herramientas mencionadas en el Manual de Taller. El número adicional, que aparece entre paréntesis bajo el número de cada herramienta especial, es aquel que se utilizaba previamente con la herramienta.

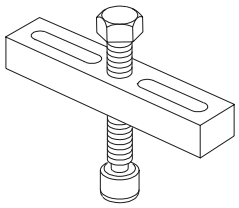
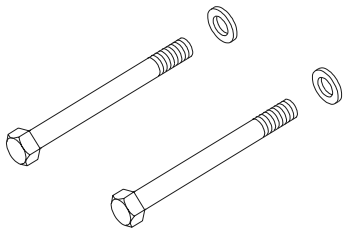
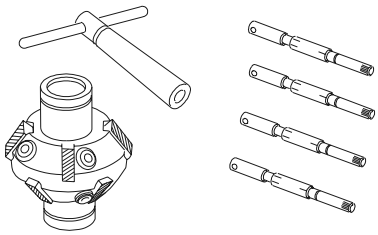
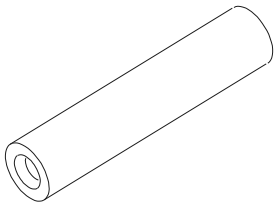
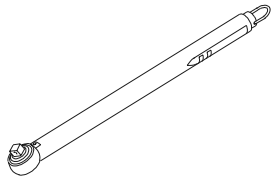
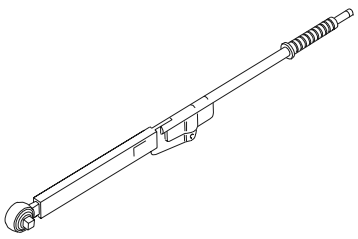
Número	Descripción	Ilustración
21825 739 (GA5000)	Herramienta de comprimir muelles de válvula	
21825 742 (GA5000-3)	Adaptador para herramienta de comprimir muelles de válvula Utilizado con 21825 739 (GA5000)	
21825 743 (GA5000-4)	Adaptador para herramienta de comprimir muelles de válvula Utilizado con 21825 739 (GA5000)	
21825 748 (GA5003)	Escariador de guías de válvula (admisión/escape)	
21825 752 (GA5007)	Adaptador para guías de válvula	

Número	Descripción	Ilustración
21825 754 (GA5009)	Galga de caras de válvula	
21825 763 (GA5018)	Colocador de guías de válvula	
21825 764 (GA5019)	Colocador de retenes en guías de válvula	
21825 782 (GA5031)	Galga para comprobar coronas de pistón	
21825 784 (GA5033)	Manguito colocador de pistones	
21825 786 (GA5035)	Galga de dial y portador	

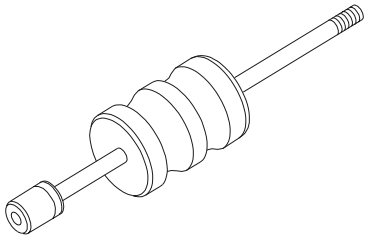
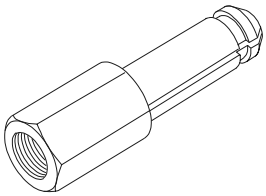
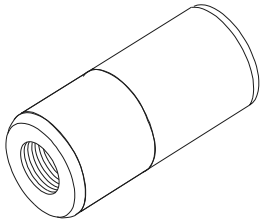
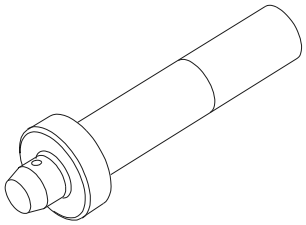
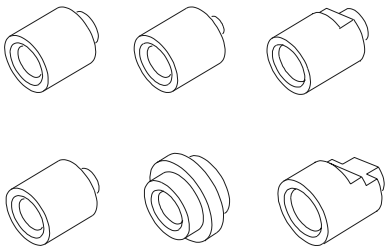
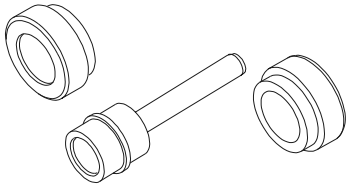
Número	Descripción	Ilustración
21825 787 (GA5035-1)	Placa para comprobar camisas Utilizada con 21825 786 (GA5035)	
21825 790 (GA5037)	Extractor de camisas	
21825 791 (GA5038)	Portador - Fresa de cortar rebajos de camisa	
21825 792 (GA5038-1)	Fresa de cortar rebajos de camisa Utilizada con 21825 791 (GA5038)	
21825 793	Alicates para segmentos	
21825 800 (GA5047)	Extractor de carretes culata-cárter	

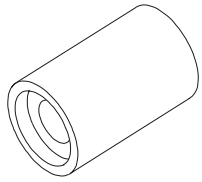
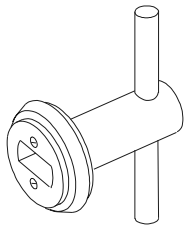
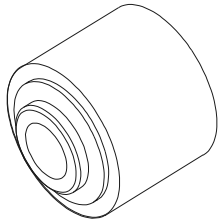
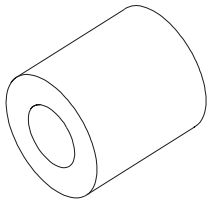
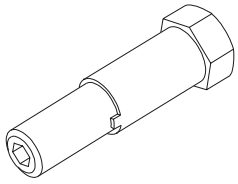
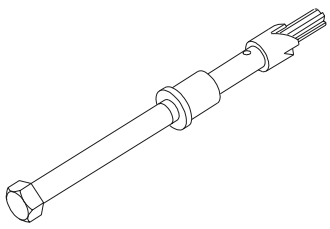
Número	Descripción	Ilustración
21825 802 (GA5050)	Espárrago guía del volante	
21825 805 (GA5053)	Extractor de cojinetes del árbol de levas	
21825 806 (GA5054)	Extractor de portacojinetes de bancada	
21825 807 (GA5055)	Llave para la tuerca del cubo del cigüeñal	
21825 812 (GA5061)	Espárrago guía del colector de aceite	
21825 814 (GA5063)	Extractor/colocador de bujes del pie de biela	

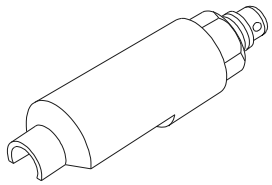
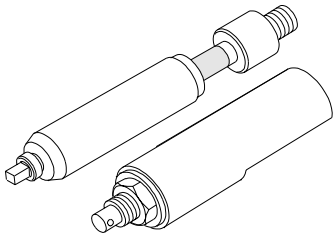
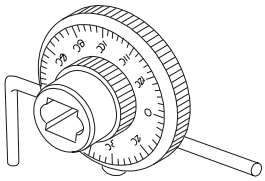
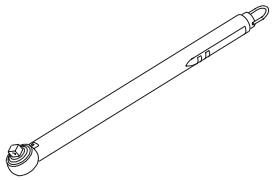
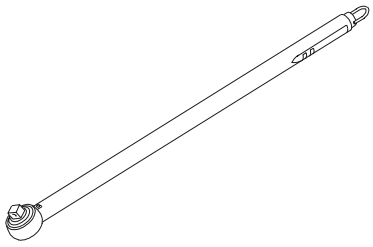
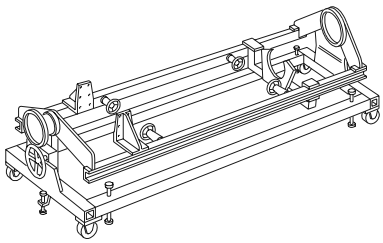
Número	Descripción	Ilustración
21825 816 (GA5066)	Barra de izar culatas	
21825 817 (GA5067)	Soporte de izada del volante	
21825 821 (GA5071)	Viga de izada del motor	
21825 823 (GA5073)	Kit de pruebas de presión	
21825 825 (GA5074)	Llave de filtros	
21825 826 (GA5075)	Galga de diámetros interiores	

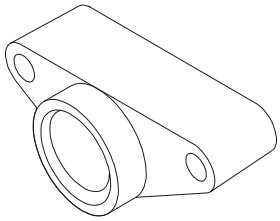
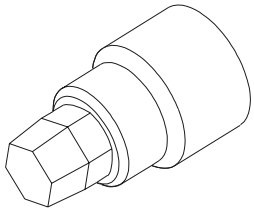
Número	Descripción	Ilustración
21825 837 (GA5090)	Extractor	
21825 838 (GA5090-1)	Pernos adaptadores Utilizados con 21825 837 (GA5090)	
21825 841 (GA5091)	Herramienta de refrentar asientos de válvula	
21825 844	Retenedor de camisas	
21825 846 (GA5095)	Llave dinamométrica 8 a 54 Nm	
21825 848 (GA5098)	Llave dinamométrica 150 a 700 Nm	

26

Número	Descripción	Ilustración
21825 849 (GA5100)	Martillo corredizo	
21825 855	Extractor de tapones cóncavos (Utilizado con 21825 849)	
21825 860 (GA5100-11)	Adaptador Utilizado con 21825 739 (GA5100)	
21825 861 (GA5101)	Maneral	
21825 865 (GA5101-4)	Kit de colocación de tapones cóncavos Utilizado con 21825 861 (GA5101)	
21825 869 (GA5101-8)	Herramienta de insertar asientos de válvula Utilizada con 21825 861 (GA5101)	

Número	Descripción	Ilustración
21825 899 (GA5143)	Colocador de retenes agua de la bomba de agua	
21825 902 (GA5148A)	Herramienta de esmerilar, pestañas de camisa	
21825 903 (GA5149)	Colocador de retenes de aceite de la bomba de agua	
21825 904 (GA5150)	Colocador de cojinetes de la bomba de agua	
21825 908 (GA5164)	Llave para desmontar/colocar manguitos de inyectores	
21825 909 (GA5165)	Portaherramienta para fresa y escariadora de refrentar	

Número	Descripción	Ilustración
21825 914 (GA5170)	Extractor de inyectores	
21825 922 (GA5909)	Extractor de manguitos de inyector	
21825 924 (GA5911)	Galga de apriete angular	
21825 991	Llave dinamométrica 30 a 150 Nm	
21825 992 (GA5097)	Llave dinamométrica 70 a 310 Nm	
21825 993 (GA5099)	Pedestal de trabajo del motor	

Número	Descripción	Ilustración
21825 999	Plantilla de escariar	
27610 006	Adaptador para tapones de colector	
27610 007	Colocador de retenes de aceite